

Guide pour l'adoption d'une démarche numérique écoresponsable

Pour les ministères et organismes
du gouvernement du Québec

Mars 2023

Crédits du projet

Ce guide est une réalisation de l'Académie de la transformation numérique de l'Université Laval pour le compte du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, grâce à une aide financière du Fonds d'électrification et de changements climatiques. Ce fonds est entièrement dédié à la lutte contre les changements climatiques et il vise des mesures concrètes et efficaces de réduction des émissions de GES, d'adaptation aux impacts des changements climatiques et d'électrification de l'économie.

Équipe de projet

Claire Bourget

Directrice intelligence d'affaires et recherche marketing
Académie de la transformation numérique, Université Laval

Naomi Verdon

Directrice du Bureau de coordination du développement durable
Direction générale du développement durable
Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)

Karim Jawad

Conseiller en développement durable
Bureau de coordination du développement durable
Direction générale du développement durable
Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)

Cendrine Audet

Révisseuse linguistique
Littera

Académie de la transformation numérique

Pavillon J.-A.-DeSève
1025, avenue des Sciences-Humaines
Université Laval
Québec (Québec) G1V 0A6

 (418) 656-2537

 info@atn.ulaval.ca

Dépôt légal – mars 2023
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives Canada
ISBN : 978-2-925349-04-4

Tous droits réservés pour tous les pays.
© 2023 ATN

Table des matières

Introduction	6
Section 1 - L'utilisation des équipements électroniques	8
Les pratiques écoresponsables liées aux équipements	11
Quelques critères écoresponsables à intégrer au processus d'acquisition d'équipements électroniques	12
Section 2 - L'écoconception des services numériques.....	14
Les bénéfices de l'écoconception des services numériques	15
Les leviers de l'écoconception des services numériques	15
Le concept de sobriété Web.....	17
Les pratiques pour réduire l'empreinte d'un site ou d'une application Web	20
À l'étape de la définition du besoin.....	21
À l'étape de la conception	22
À l'étape de la réalisation.....	24
À l'étape de la production	25
À l'étape de l'utilisation.....	27
Section 3 - Les centres de données et les services infonuagiques écoresponsables	29
Pourquoi opter pour l'infonuagique?.....	29
Les grandes orientations gouvernementales en matière d'infonuagique.....	30
Inclure des exigences écoresponsables	31
Utiliser de l'énergie renouvelable pour alimenter les centres de données	33
Réutiliser de la chaleur, par exemple pour le chauffage urbain	33
Opter pour une zone géographique froide.....	34
Faire usage de systèmes de refroidissement efficaces	34
Prioriser la virtualisation des serveurs	35
Privilégier un aménagement modulaire de vos infrastructures physiques	36
Privilégier la migration directe des machines virtuelles.....	38
Gérer de façon dynamique la fréquence de tension des infrastructures électriques	38
Exiger la certification Tier Standard de la firme Uptime Institute.....	39

Exiger ou s'inspirer des exigences de la certification ISO 14006 : 2011	39
Exiger ou s'inspirer des exigences de la certification Boma Best pour la gestion écoresponsable des immeubles	41
Disposer d'une stratégie ou d'un plan de décommissionnement des services numériques	41
Section 4 - Fin d'usage des équipements	43
Prolonger la durée de vie des équipements.....	44
Reconditionner les équipements	45
Récupérer et valoriser les équipements informatiques en fin de vie	45
Obligations des entreprises	47
Les programmes officiels de récupération et de valorisation de produits visés par le règlement et associés aux technologies de l'information	47
Section 5 - Stratégie et gouvernance.....	51
La mise en place d'un plan d'action	51
La mise en place d'indicateurs de pilotage	53
Évaluer régulièrement l'empreinte environnementale du système d'information	53
La sensibilisation et la formation	53
La réduction des achats et du nombre d'équipements	54
La formation à l'interne à la réparation des équipements hors garantie	56
Section 6 - Normes et standards écoresponsables reconnus à l'échelle mondiale	57
Principales normes et standards reconnus.....	58
Normes liées à l'usage de matières premières dangereuses pour la fabrication d'équipements électriques et électroniques	59
Normes liées à la consommation énergétique des équipements électriques et électroniques	60
Normes liées aux bâtiments et à leurs équipements	61
Normes liées à la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques	62
Normes liées au développement durable (plus générales).....	62
Conclusion	64
Références.....	66

Introduction

Le Québec s'est engagé à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 37,5 % d'ici 2030 par rapport à leur niveau de 1990. Tel que mentionné dans son [Plan pour une économie verte 2030 – Politique-cadre d'électrification et de lutte contre les changements climatiques](#), le gouvernement du Québec reconnaît qu'il s'agit là d'un objectif ambitieux pour une nation dont la production électrique provient déjà presque entièrement de sources propres et renouvelables.

Dans ce contexte, ce guide présente à l'ensemble des ministères et des organismes du gouvernement du Québec les pratiques pour l'adoption d'une démarche écoresponsable dans le domaine des technologies de l'information et des communications (TIC). Ces pratiques, appelées numériques écoresponsables, sont les moyens à mettre en œuvre pour réduire les effets négatifs des activités du secteur numérique sur l'environnement, et ce, dans une perspective temporelle. On fait référence ici au cycle de vie des TIC, soit avant, pendant et après leur utilisation. Le terme développement durable sert aussi de synonyme.

Se voulant un outil de sensibilisation et d'appropriation en matière de développement durable, ce guide devrait aider l'ensemble des ressources impliquées au gouvernement du Québec dans l'acquisition et la disposition en fin de vie des équipements informatiques. Il devrait aussi aider les ressources engagées dans l'acquisition de services infonuagiques et toutes celles impliquées également dans le développement d'applications et de sites Web. Les ressources concernées par l'étape de la réflexion et de la définition des services ou produits à développer devraient également trouver dans ce guide des conseils utiles.

Dans le cadre de la [Loi sur le développement durable](#), il y est prévu par ailleurs que les ministères et organismes de l'Administration publique québécoise doivent établir annuellement des objectifs particuliers à poursuivre, trouver les moyens à mettre en place pour les atteindre, ainsi que déterminer les activités ou interventions qu'ils prévoient réaliser à cette fin, directement ou en collaboration avec un ou plusieurs intervenants de la société. Le présent guide devrait également aider ces ministères et organismes.

Les pratiques dites écoresponsables font de plus en plus l'objet de travaux de recherche. L'ajout de critères d'écoresponsabilité dans les marchés gouvernementaux publics retient de plus en plus l'attention. Les pratiques écoresponsables mises de l'avant dans le présent guide pourront certainement contribuer aux avancées à mener ici au Québec. L'infonuagique a changé la façon dont les technologies sont utilisées. Alors qu'au début des années 2000, l'exploitation du matériel informatique se faisait sur les sites mêmes des entreprises et des organisations, les services infonuagiques ont pris la place en raison de leurs avantages. Étant de grands consommateurs d'énergie, les fournisseurs de tels services cherchent de plus en plus à gérer efficacement la consommation de leur énergie et surtout, à utiliser une énergie renouvelable. Dans le contexte où les données sont de plus en plus massives avec l'usage de technologies telles que l'Internet des objets (IoT), la 5G, la chaîne de blocs (*blockchain*), l'Intelligence artificielle (AI) ou l'apprentissage profond (*deep learning*), il est certain que nous aurons de plus en plus de données à traiter. Ceci entraînera une augmentation de la consommation d'énergie dans les centres de données, signifiant que nous devons concentrer nos efforts sur des potentiels de réduction plus difficiles à réaliser, nécessitant notamment de revoir en profondeur nos modes de production et nos modes de vie.

Les grands thèmes abordés dans ce guide sont les suivants : les pratiques numériques écoresponsables et les équipements électroniques, l'écoconception de services numériques, l'instauration de pratiques écoresponsables avec les fournisseurs de services infonuagiques ou dans ses propres installations. Ce guide traite aussi de la nécessité de mettre en place un plan d'action et il en identifie quelques composantes. On y présente également un tableau synthèse des principales normes et des standards écoresponsables reconnus mondialement.

Section 1

L'utilisation des équipements électroniques

Comme le mentionne l'équipe responsable de l'Institut du numérique responsable (INR) du gouvernement français dans son [Guide de bonnes pratiques numériques responsables](#), la **gestion des équipements informatiques** est une étape importante dans une démarche numérique responsable :

En effet, dans l'ensemble du cycle de vie d'un matériel informatique, la phase de fabrication est celle qui a le plus d'impact environnemental pour environ 80 %. Il est donc important de réduire au maximum la nécessité de renouvellement des matériels. Une gestion rigoureuse du parc informatique permettra d'atteindre cet objectif¹.

La citation suivante résume bien l'enjeu actuel que représente sur l'environnement la fabrication des différents équipements électroniques que nous utilisons tous au quotidien :

Il n'existe quasiment aucun bien manufacturé par l'homme dont l'impact soit aussi élevé que celui des équipements électroniques, tant en termes d'épuisement de ressources que d'impacts environnementaux².

Dans ce contexte, l'adoption de pratiques visant à prolonger la durée de vie des équipements s'avère essentielle. Cela nécessite entre autres de mettre en place les moyens nécessaires afin de connaître en temps réel l'état de son parc d'équipements informatiques et de retrouver rapidement les informations utiles pour pouvoir profiter des périodes de garantie offertes.

Pour réduire significativement les impacts environnementaux, les administrateurs de systèmes peuvent agir sur certains **paramétrages par défaut des systèmes**. L'INR, mentionné précédemment, suggère la mise en place des pratiques suivantes :

¹ Source: Mission interministérielle – Numérique écoresponsable, République française, 2022, sous [licence etalab-2.0](#), <https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/bonnes-pratiques/bonnes-pratiques>.

² Source: Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr (2018). *Livre blanc Numérique et Environnement. Faire de la transition numérique un accélérateur de la transition écologique*, p. 10.

- Activer la mise en veille des équipements, si cela n'est pas déjà fait, mais aussi réduire le temps de mise en veille. Cette simple action diminuera la consommation électrique des équipements informatiques.
- Désactiver par défaut les économiseurs d'écran, qui consomment 2,5 fois plus d'énergie qu'un écran noir.
- Configurer les copieurs pour imprimer par défaut en recto verso et en mode « brouillon ».
- Automatiser l'extinction de certains équipements aux heures d'inutilisation.
- Automatiser les sauvegardes, ce qui permettrait de les centraliser et de limiter le matériel à un ordinateur portable et sa station au lieu d'un ordinateur fixe et d'un ordinateur portable.

En matière de **limitation de flux de données**, qu'il est suggéré de réduire, les leviers identifiés par l'INR sont les suivants :

- Réduire le poids des contenus hébergés sur les serveurs.
- Mettre les données au plus près des usages.
- Mettre en cache les données.
- Optimiser les flux, en limitant les données au strict nécessaire et en les compressant.
- Inciter les utilisateurs à réduire la qualité des vidéos consultées sur Internet ou à éteindre les caméras lors des visioconférences quand cela n'est pas nécessaire.
- Inciter les producteurs et diffuseurs de vidéos à toujours proposer par défaut des qualités réduites, voire audio seulement quand c'est pertinent (discussion filmée, par exemple).
- Développer des services numériques de façon à ce qu'ils soient légers et ne provoquent pas le visionnage automatique de vidéos.

D'autres pratiques sont également suggérées comme celle de mettre en place une **stratégie d'archivage et de suppression** pour limiter le plus possible les impacts écologiques. Cette stratégie viendra préciser entre autres les règles à suivre comme la durée de conservation des données ou les règles d'administration définissant qui peut accéder aux archives et les critères d'archivage.

Une autre bonne pratique relativement facile à mettre en place vise la réduction des impacts liés à la **messagerie électronique**. Par exemple, limiter la taille des pièces jointes, voire les interdire en mettant en place un système d'échanges par liens, et également diminuer le temps de conservation des messages sont de bonnes pratiques à instaurer.

Quant aux impacts environnementaux liés à **l'usage des imprimantes**, il est certain que le télétravail mis en place depuis le début la pandémie liée à la COVID-19 a fortement incité les employés de l'administration publique à réduire grandement l'impression. Voici quelques bonnes pratiques suggérées par l'INR sur cet aspect :

- Remplacer le parc d'imprimantes en fin de vie par des équipements multifonctions installés en réseau avec système d'identification.
- Privilégier des fournisseurs qui proposent des copieurs reconditionnés.
- Acheter ou louer des imprimantes ayant les écoétiquettes EPEAT (*Electronic Product Environmental Assessment Tool*).
- Reconditionner les cartouches d'encre en poudre usagées.
- Paramétrer les imprimantes par défaut en mode éco.
- Sensibiliser les usagers à l'impression écoresponsable : imprimer en recto verso, éviter d'imprimer des aplats.
- Concevoir des chartes graphiques responsables utilisant des polices de caractère économes ou des illustrations économes en encre et en papier, mais sans limiter l'accessibilité du document.

L'acquisition et la gestion de fin de vie des équipements électroniques

Comme nous venons de l'aborder, les équipements constituent la principale source d'empreinte écologique du numérique. Ils requièrent une quantité impressionnante de ressources naturelles non renouvelables, parfois très rares, et qui se trouvent dans des pays qui n'utilisent pas toujours l'énergie la plus propre. Il est essentiel de prendre conscience que l'on dépense souvent plus d'énergie pour fabriquer un appareil électronique qu'il n'en consommera durant toute son utilisation. Dès lors, économiser l'énergie, ce n'est plus seulement éteindre systématiquement ses équipements quand on ne les utilise pas : on économisera potentiellement plus d'énergie en allongeant leur durée de vie.

Étant donné leur faible durée de vie et la croissance exponentielle annuelle de leur vente, les terminaux des utilisateurs – téléphones intelligents, tablettes ou ordinateurs portables – produisent proportionnellement davantage de pollution que d'autres appareils tels que les lave-vaisselles ou les radiateurs électriques. Avec le plastique et les émissions des moteurs à combustion, les déchets électroniques sont l'une des principales sources de pollution anthropique des écosystèmes. Seuls 17 % sont collectés et recyclés de façon responsable à l'échelle de la planète³. Une étude de l'Agence américaine de protection de l'environnement estime ainsi que 70 % des métaux lourds (qui sont des polluants organiques persistants très toxiques, comme le mercure, le plomb et le cadmium) retrouvés dans le sol des décharges nord-américaines proviennent de déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) qui n'ont pas été dépollués correctement. Ces métaux lourds s'infiltrent dans la terre, puis dans la nappe phréatique, dans les végétaux des rivières qui sont consommés par les poissons, eux-mêmes avalés par... les êtres humains.

Les pratiques écoresponsables liées aux équipements

Une section de ce guide est réservée plus loin à la fin d'usage des équipements, que ce soit en vue de prolonger leur vie utile, de les reconditionner ou de les recycler.

L'augmentation de la durée de vie active d'un produit réduit les impacts environnementaux liés à sa fabrication, à la logistique et à la fin de vie. On sait que l'obsolescence programmée demeure un problème mondial et que les ordinateurs en général sont remplacés aux 3 ou 4 ans.

Le matériel informatique peut être soit reconditionné, pour bénéficier d'une seconde vie auprès d'autres utilisateurs, soit recyclé et envoyé vers les filières adaptées. Il peut aussi être réparé, au besoin. Le reconditionnement facilite la réutilisation de pièces détachées sur d'autres machines.

Peu importe la filière que prendra un produit électronique, que ce soit le réemploi, le recyclage ou toute autre forme de valorisation, si ce produit est visé par le

³ Source: [The Global E-waste Monitor 2020](#), p. 9.

Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises, en vertu de l'article 8.1, il devra obligatoirement être confié au préalable à un programme officiel (ARPE-Québec, Québecor Média ou Bell Canada). En effet, depuis le 30 septembre 2022, il est interdit de confier la récupération et la valorisation d'un produit visé par le règlement à un fournisseur de services qui n'est pas inscrit à un programme officiel. Ceci vise à contrer les réseaux parallèles de récupération et de valorisation de produits qui effectuaient ces activités en échappant au cadre réglementaire dans le marché informel du recyclage.

Dans leur livre vert intitulé *Éco-conception des logiciels et services numériques*, l'organisme français Syntec Numérique suggère que l'écoconception d'un logiciel doit également prendre en compte la phase de fin de vie du logiciel en proposant notamment des procédures automatiques pour « déprovisionner » / désinstaller les logiciels inutilisés. En moyenne, de 10 % à 50 % des logiciels achetés et installés ne sont pas utilisés. Au sein des organisations, en libérant de la mémoire vive (RAM), de l'espace disque et des cycles CPU inutiles, on peut utiliser plus longtemps les postes de travail et les serveurs et réduire ainsi leur empreinte écologique⁴.

Le même organisme indique également que le désapprovisionnement ne doit pas se limiter aux seuls logiciels utilisés et en fonction. Lorsqu'un utilisateur quitte l'entreprise, il est également important que toutes les données qui lui sont associées soient supprimées pour libérer des ressources : compte utilisateur, courriels, documents inutiles, etc.

De plus, en contexte de quantité de données qui doublent en moyenne tous les deux ans, plus la donnée perd de la valeur et de la criticité, plus elle devrait être « déclassée » vers un support de stockage lent dont l'empreinte écologique est réduite, jusqu'à sa suppression pure et simple.

Quelques critères écoresponsables à intégrer au processus d'acquisition d'équipements électroniques

⁴ Source : Syntec Numérique (2013). *Écoconception des logiciels et services numériques*, Syntec Numérique, p. 31.

Voici une liste de critères écoresponsables à appliquer lors de l'acquisition d'équipements électroniques (ordinateurs, serveurs, téléphones intelligents, imprimantes, écrans, etc.) :

Critères écoresponsables à intégrer au processus d'acquisition d'équipements électroniques

- Équipements écoénergétiques
- À faible émission de gaz à effet de serre (GES)
- Remis à neuf, réutilisables, dont la durée de vie peut être prolongée, recyclables ou valorisables
- Faisant l'objet d'une garantie prolongée durant laquelle l'équipement peut être réparé ou remplacé gratuitement
- À contenu recyclé
- Dont l'emballage est minimal, fait de matières recyclées et recyclables
- Sans émanation toxique ou sans produit dangereux
- Issus de la gestion responsable des ressources naturelles
- Répondant à des normes liées à l'usage de matières premières dangereuses pour la fabrication d'équipements électriques et électroniques
- Fournisseur répondant à des normes liées à la consommation énergétique des équipements électriques et électroniques (p. ex. EnergyStar ou système EPEAT (*Electronic Product Environmental Assessment Tool*))
- Fournisseur répondant à des normes liées à la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques; s'il s'agit d'un produit visé par le *Règlement sur la récupération et la valorisation*, en vertu de l'article 8.1, il sera obligatoire de confier le produit en fin de vie à un programme officiel
- Fournisseur répondant à des normes plus générales liées au développement durable
- Fournisseur répondant à des normes ISO liées à l'utilisation efficace de l'énergie

Section 2

L'écoconception des services numériques

Bien qu'une partie importante des impacts sur l'environnement ait lieu chez les internautes, les développeurs de sites ou d'applications Web demeurent les principaux concernés par l'impact environnemental, car ils sont assis aux premières loges pour proposer des sites et des services Web nécessitant moins de ressources pour fonctionner (mémoire vive, bande passante, etc.). Nous parlons ici d'écoconception de services numériques.

Selon l'organisation internationale de normalisation ISO, l'écoconception consiste à intégrer à la conception d'un produit ou d'un service ses conséquences sur l'environnement dès le début de son élaboration, et ce, à toutes les étapes de son cycle de vie⁵. L'écoconception numérique s'applique quant à elle à la production de services numériques comme des sites Web, des applications destinées aux plateformes mobiles, des services numérisés ou des objets connectés. La conception de tels services inclut bien sûr l'usage de ressources informatiques comme des terminaux, de la bande passante et des serveurs.

Au gouvernement du Québec, la grande majorité des ministères et organismes gouvernementaux comptent dans leurs rangs des équipes responsables de développer de tels services pour les citoyens. Pour être durables, ces services doivent intégrer des principes d'écoconception afin de limiter les impacts sur l'environnement, dont particulièrement les gaz à effet de serre.

⁵ Source : Organisation internationale de normalisation (ISO) (2002). « ISO 14062 : Management environnemental – Intégration des aspects environnementaux dans la conception et le développement de produit », dans www.iso.org.

Les bénéfices de l'écoconception des services numériques

Comme suggéré par l'Alliance Green IT (AGIT) dans son livre blanc intitulé *L'Écoconception des services numériques*, il existe plusieurs bénéfices associés à l'écoconception des services numériques dont notamment⁶ :

- La réduction des impacts environnementaux
- Une amélioration du service rendu / de l'expérience utilisateur
- Une réduction des coûts d'investissement et de fonctionnement
- Une plus grande inclusion sociale, notamment via la démarche d'accessibilité
- Un levier d'innovation et de développement de nouveaux modèles durables avec la création de valeur ajoutée
- La possibilité d'un affichage objectif de la performance environnementale
- Une meilleure communication sur la chaîne de valeur (avec les fournisseurs, les partenaires, mais aussi les clients et les utilisateurs finaux)
- La mobilisation des équipes autour d'un projet fédérateur

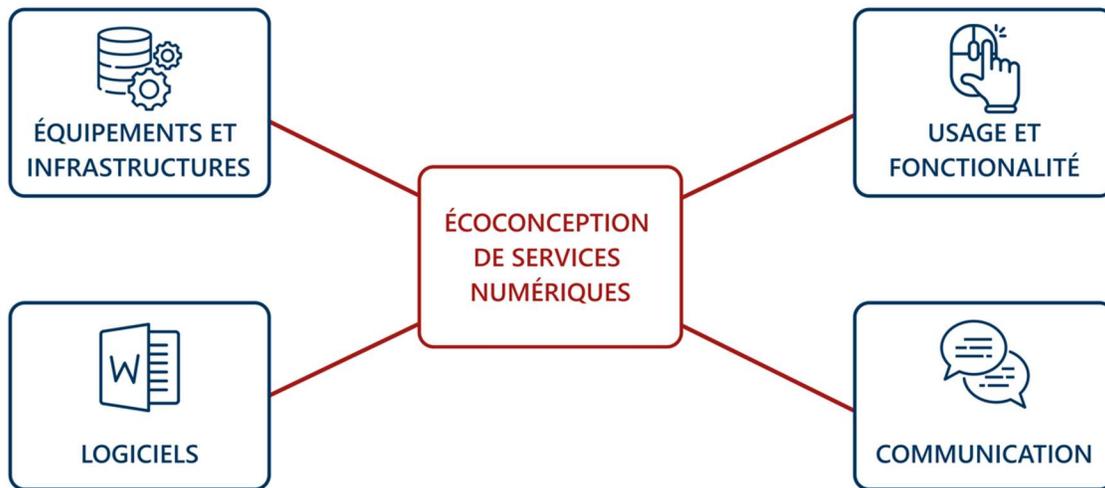
Les leviers de l'écoconception des services numériques

L'écoconception des services numériques est considérée comme l'association des quatre grands leviers suivants :

- La définition de l'usage ou des fonctionnalités recherchées
- Des équipements (*hardware*) et des infrastructures physiques et virtuelles
- Des applications ou des logiciels qui s'exécutent au-dessus des équipements
- La mise en place d'un dialogue avec les parties prenantes impliquées

⁶ Source: Alliance Green IT (AGIT) 2017. Livre Blanc L'Écoconception des services numériques, p.21, <https://alliancegreenit.org/media/position-paper-ecoconception-vf-v5-2.pdf>.

Les 4 leviers de l'écoconception de services numériques



Source: Alliance Green IT (AGIT) 2017. *Livre Blanc L'Écoconception des services numériques*.
<https://alliancegreenit.org/media/position-paper-ecoconception-vf-v5-2.pdf>, p.16.

Comme le mentionne l'Alliance Green IT (AGIT), ce sont les besoins des utilisateurs, traduits en code source, qui conditionnent en grande partie l'empreinte écologique finale d'un site ou d'une application Web, voire d'un logiciel. Un cadre méthodologique centré sur l'utilisateur et ses besoins est donc primordial.

Il existe plusieurs méthodes de gestion de projet comportant une approche axée sur l'humain et ayant démontré une efficacité fonctionnelle supérieure. Les méthodes dites « agiles » préconisent une adaptativité et une flexibilité tout au long de la gestion de projet. Ces méthodes prennent en considération bon nombre d'acteurs et elles sont nées, pour plusieurs d'entre elles, du *Manifeste Agile*⁷, cette déclaration faite en 2001 par un groupe de développeurs qui s'était donné comme objectif de révolutionner les processus de développement des logiciels. Dans l'esprit des quatre grandes valeurs et des douze grands principes prônés dans ce manifeste (voir encadré) ont été développées par la suite différentes méthodes dites agiles.

⁷ Pour plus de détail sur le Manifeste Agile, vous pouvez consulter : <https://www.agilemanifesto.org>

Les 4 valeurs du *Manifeste Agile*

- 1) Les personnes et leurs interactions sont plus importantes que les processus et les outils
- 2) Un logiciel (application) qui fonctionne prime sur de la documentation
- 3) La collaboration avec les clients est préférable à la négociation contractuelle
- 4) La réponse au changement passe avant le suivi d'un plan

Les 12 principes du *Manifeste Agile*

- 1) Satisfaire le client en livrant tôt et régulièrement des applications ou des logiciels qui offrent une véritable valeur ajoutée
- 2) Accepter les changements, même tard dans le développement
- 3) Livrer fréquemment une version qui fonctionne
- 4) Collaborer quotidiennement entre clients et développeurs
- 5) Bâtir le projet autour de personnes motivées en leur fournissant environnement et support, et en leur faisant confiance
- 6) Communiquer par des conversations en face à face
- 7) Mesurer la progression sur la base d'un produit qui fonctionne
- 8) Faire avancer le projet à un rythme soutenable et constant
- 9) Rechercher l'excellence technique et la qualité de la conception
- 10) Laisser l'équipe s'autoorganiser
- 11) Rechercher la simplicité
- 12) À intervalles réguliers, réfléchir aux moyens de devenir plus efficaces

Source : SCRUM – 3^e éd. : *Le guide pratique de la méthode agile la plus populaire*, chapitre 1, page 2.,
[Scrum – 3^e éd. : Le guide pratique de la méthode agile la plus populaire – Claude Aubry – Google Livres](#)

Le concept de sobriété Web

Reconnu comme l'un des pionniers et l'un des meilleurs experts du numérique durable en France, le spécialiste et auteur Frédéric Bordage, avec la contribution de nombreux collaborateurs, répertorie, dans un ouvrage qui en est en 2022 à sa

4^e édition, 115 bonnes pratiques d'écoconception Web⁸. L'intégralité de ce référentiel est désormais disponible sous licence Creative-Commons (CC-BY-NC-ND)⁹. Les pratiques qui y sont présentées incluent à la fois des éléments liés à la conception d'un site ou d'une application Web, des éléments liés à sa programmation (écriture du code), des éléments liés à son contenu de même qu'à son hébergement. Nous en présentons les grandes catégories dans ce guide.

Selon ce spécialiste, bien qu'une grosse partie des impacts ait lieu du côté des utilisateurs, les éditeurs de services numériques demeurent les principaux concernés. Il est en effet possible pour eux de réduire les répercussions environnementales et économiques des services numériques en améliorant leur conception et leur réalisation. Il s'agit ici d'améliorer non pas la performance, mais l'efficacité en consommant le moins possible de ressources physiques, comme de la quantité de mémoire vive, de bande passante, du nombre de cycles de CPU, etc. :

Les sites Web et les services en ligne concentrent une part importante des impacts environnementaux des services numériques. Avec l'essor du cloud et des objets connectés (Internet des objets), ce ne sont pas moins de 75 milliards d'objets et près de 6 milliards de personnes qui seront connectés en 2025. Or les services en ligne (web, applications mobiles, etc.) sont touchés de plein fouet par le phénomène d'obésiciel: le poids moyen d'une page web a été multiplié par 155 en 27 ans passant de 14 Ko en 1995 à 2200 Ko en 2022. Malgré les progrès techniques qui absorbent en grande partie cette croissance folle, les impacts environnementaux du numérique ne cessent d'augmenter en valeur absolue¹⁰.

Aussi, Frédéric Bordage et ses collaborateurs insistent sur l'importance de bien analyser au départ le besoin des usagers afin de développer des fonctionnalités qui sauront répondre adéquatement aux besoins des usagers, mais surtout, qui auront passé une étape de simplification et d'élagage. C'est ici que résident les plus importantes économies à faire d'un point de vue tant environnemental qu'économique. L'auteur est clair : « Concentrez-vous sur les étapes qui ont lieu

⁸ Voir **Bordage, Frédéric** (2022). Écoconception Web – les 115 bonnes pratiques, 4^e édition, Éditions Eyrolles, 168 p.

⁹ Voir <https://github.com/cnumr/best-practice>.

¹⁰ Source : **Bordage, Frédéric** (2022), *op. cit.*, p. 16.

avant et après le développement, et surtout pas uniquement sur le code qui ne constitue pas le principal levier¹¹. »

Trois postures sont suggérées par ce spécialiste en matière de sobriété numérique :

- La **simplicité** : il s'agit ici du concept d'utilisabilité, soit l'organisation des fonctionnalités d'un site Web ou d'une application, et la facilité d'apprentissage avec l'expérience utilisateur. On vise l'efficacité, l'efficience et la satisfaction comme cela est défini par la norme ISO 9 241-11 en matière d'utilisabilité.
- La **frugalité** : il s'agit ici de limiter la couverture et la profondeur fonctionnelles à leur strict minimum, par des choix qui facilitent le temps de téléchargement d'une page Web, le taux de compression des images, le nombre d'éléments dans une liste. C'est une démarche plutôt quantitative.
- La **pertinence** : ici, on entend à la fois l'accessibilité¹², l'utilité et la rapidité dans la conception globale, tenant compte du niveau de compétences des usagers, leur littératie numérique et les incapacités physiques (handicaps de vision, d'audition ou de dextérité). Le numérique demeure un levier pouvant réduire l'exclusion, mais on constate trop souvent que les services numériques ne sont pas pensés dans cette logique d'altérité.

¹¹ Source : Bordage (2022). *op. cit.*, p. 24.

¹² Il existe plusieurs référentiels internationaux traitant de l'accessibilité.

Les 5 clés de l'écoconception

En se basant sur les principes de l'IEC 62430, il est possible de dégager 5 principes fondamentaux pour écoconcevoir un service numérique :

1. Définir le service rendu, c'est-à-dire l'acte métier délivré. On parlera alors d'unité fonctionnelle : réserver un billet de train, prendre rendez-vous chez un médecin, lire un article, etc.;
2. Étudier le service de bout en bout, c'est-à-dire en prenant en compte tous les équipements physiques sous-jacents (terminaux, réseau, serveur, etc.);
3. À toutes les étapes du cycle de vie (fabrication, utilisation, fin de vie);
4. Utiliser plusieurs indicateurs environnementaux pour éviter les transferts de pollution;
5. Dans une démarche d'amélioration continue: les plus gros leviers en premier, qu'ils soient de métier fonctionnel, UX, ergonomique, technique, etc.

Source : Bordage, Frédéric (2022). *Écoconception Web – les 115 bonnes pratiques*, 4^e édition, Éditions Eyrolles, p. 23.

Les pratiques pour réduire l'empreinte d'un site ou d'une application Web

L'objectif à poursuivre est de fournir un site Web ou un service en ligne :

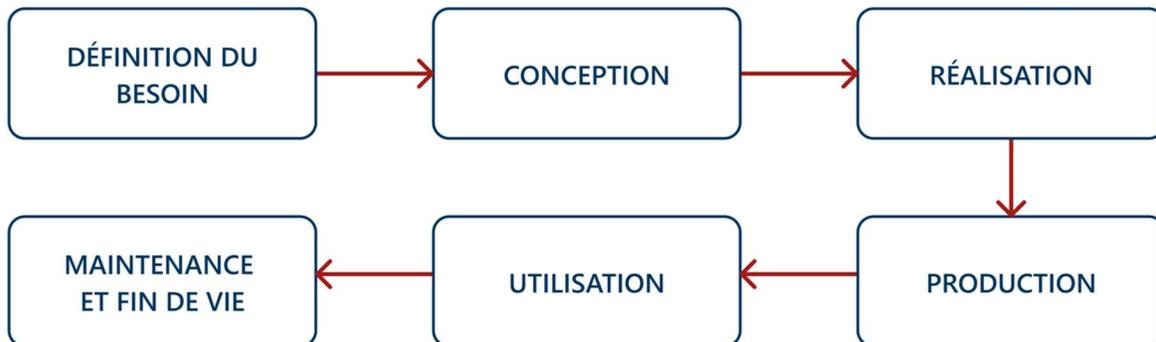
- nécessitant la plus petite configuration minimale requise côté internaute;
- monopolisant le moins longtemps possible le réseau et les serveurs;
- nécessitant le moins de serveurs possible pour fabriquer ses pages Web.

L'idée de fond est de réduire :

- la puissance informatique nécessaire des deux côtés du réseau;
- la quantité de traitements et de données tout au long de la chaîne applicative dont la bande passante;
- le temps passé par l'internaute devant son terminal.

Selon le spécialiste Bordage et ses collaborateurs, il est possible de regrouper les bonnes pratiques de réduction de l'empreinte environnementale d'un site ou d'une application Web en six grandes étapes liées à son cycle de vie:

Les étapes d'écoconception d'un site ou d'une application Web (incluant mobile)



L'identification des bonnes pratiques à chacune de ces étapes repose sur les travaux du spécialiste Bordage et de ses collaborateurs¹³.

À l'étape de la définition du besoin

C'est à cette étape de la définition du besoin et aussi à l'étape suivante de la conception que les effets de levier sont les plus grands en termes de réduction d'impacts environnementaux. Cette étape consiste à ne retenir que les fonctionnalités réellement indispensables. Il est donc recommandé d'éliminer les fonctionnalités non essentielles. Plusieurs études démontrent que 70 % des fonctionnalités demandées par les utilisateurs ne sont pas essentielles et que 45 % ne sont jamais utilisées¹⁴. Il faut donc réduire le plus possible la couverture fonctionnelle de l'application, en la centrant sur le besoin essentiel de l'utilisateur. Si l'application est déjà développée, il faut mesurer le taux d'utilisation des fonctionnalités, et si l'architecture applicative le permet, il faut désactiver, désinstaller ou supprimer les fonctionnalités non utilisées. Le fait de supprimer des fonctionnalités allégera le poids de l'application, son impact en production et sa maintenance.

¹³ Pour plus de détails, les lectrices et lecteurs sont invités à consulter le référentiel de ces auteurs (voir la référence complète à la fin).

¹⁴ Source : **Bordage, Frédéric** (2022). Écoconception Web – les 115 bonnes pratiques, 4^e édition, Éditions Eyrolles, p. 43

**Les pratiques écoresponsables à l'étape
de la définition du besoin d'un site ou d'une application Web¹⁵**

1. Retenir uniquement les fonctionnalités essentielles
2. Quantifier précisément le besoin
3. Supprimer les fonctionnalités non utilisées
4. Privilégier une approche « mobile d'abord » (*mobile first*)

Le temps passé par l'utilisateur sur un site Web est un des facteurs les plus déterminants pour réduire l'empreinte environnementale du site. C'est en simplifiant et en raccourcissant le parcours utilisateur qu'il devient possible de réduire le plus les répercussions environnementales. Il faut donc veiller à réduire au minimum le nombre d'étapes et d'interactions inutiles. Pour optimiser le parcours utilisateur, il est important de bien comprendre ses utilisateurs et leurs besoins. Pour cela, il est possible de sonder la clientèle, de faire des tests d'utilisabilité comme des tests d'oculométrie. Des parcours personnalisés peuvent être offerts avec l'automatisation marketing, qui vise notamment à fluidifier le tout.

À l'étape de la conception

À cette étape de conception technique, on cherche à fournir une bonne expérience aux utilisateurs tout en minimisant les ressources utilisées comme la bande passante et les équipements. Comme le mentionnent le spécialiste Bordage et ses collaborateurs, sauf exception, c'est rarement à cette étape que l'on obtient les plus gros effets de levier en termes de réduction d'impacts environnementaux.

Un site conçu de manière simple favorise la réduction de la fracture numérique en consommant moins de bande passante. Un site simple et épuré graphiquement sera plus accessible à partir de vieux appareils ou avec une connexion instable et

¹⁵ Source : **Bordage, Frédéric** (2022). Écoconception Web – les 115 bonnes pratiques, 4^e édition, Éditions Eyrolles, 168 pp.

sera accessible et compréhensible par un plus large public. Un code propre et adapté aux logiciels favorise donc une meilleure accessibilité par tous les utilisateurs. La diminution de la quantité de bande passante prise sur un site Internet est appréciée de ses utilisateurs, ce qui peut améliorer le taux de conversion.

Les pratiques écoresponsables à l'étape de la conception d'un site ou d'une application Web¹⁶

Avant-plan (*front*) :

1. Optimiser le parcours utilisateur
2. Valider le parcours utilisateur
3. Proposer un traitement asynchrone lorsque c'est possible
4. Respecter le principe de navigation rapide dans l'historique
5. Éviter les animations JavaScript/CSS
6. Limiter le recours aux carrousels
7. Avoir un titre de page et une métadescription pertinents
8. Favoriser un design simple, épuré et adapté au Web
9. Préférer la pagination au défilement infini
10. Préférer la saisie assistée à l'autocomplétion
11. N'utiliser que les portions indispensables des bibliothèques JS et CSS
12. Mettre en cache les données calculées souvent utilisées
13. Éviter le transfert de grandes quantités de données
14. Favoriser les pages statiques
15. Préférer une PWA (*Progressive Web App*) à une application mobile native similaire au site Web

Arrière-plan (*back*) :

16. Afficher des pages d'erreurs statiques
17. Limiter le nombre d'appels aux API HTTP
18. Favoriser un développement sur-mesure à l'usage d'un CMS
19. Réduire le volume de données stockées au strict nécessaire
20. Ne se connecter à une base de données que si nécessaire
21. Favoriser le « *request collapsing* »
22. Mettre en place un « *circuit breaker* »
23. Mettre en place une architecture élastique
24. Créer une architecture applicative modulaire
25. Utiliser la version la plus récente du langage

¹⁶ Source : **Bordage, Frédéric** (2022). Écoconception Web – les 115 bonnes pratiques, 4^e édition, Éditions Eyrolles, 168 pp.

À l'étape de la réalisation

À cette étape où se crée l'interface graphique par l'entremise, le plus souvent, de HTML, CSS et JavaScript, on cherche du côté réseau à minimiser les allers-retours avec le serveur, à réduire le poids des ressources graphiques et à utiliser correctement tout le potentiel des feuilles de styles.

À cette étape, les bonnes pratiques consistent à éviter les abus en limitant l'utilisation des traitements interactifs complexes avec le JavaScript en cas « d'absolue nécessité » et en privilégiant le plus possible des motifs (*patterns*) de programmation éprouvés et efficaces. Nombre de développeurs auraient abusé au cours des dernières années du potentiel de HTML5 avec des interfaces utilisateurs « gavés de JavaScript, souvent sans justification », comme le mentionne l'expert Frédéric Bordage.

Les pratiques écoresponsables à l'étape de la réalisation d'un site ou d'une application Web¹⁷

Avant-plan (*front*) :

1. Fournir une alternative textuelle au contenu multimédia
2. Fournir une CSS print (feuille de styles)
3. Favoriser les polices standard
4. Ne pas afficher les documents à l'intérieur des pages
5. Utiliser le rechargement partiel d'une zone de contenu
6. Limiter le nombre de CSS
7. Découper les CSS
8. Préférer les CSS aux images
9. Éviter d'utiliser des images matricielles pour l'interface
10. Utiliser les compartiments CSS
11. Modifier plusieurs propriétés CSS en une seule fois
12. Écrire des sélecteurs CSS efficaces
13. Externaliser les CSS et JavaScript
14. Valider son code avec un Linter (analyseur de qualité du code)
15. Ne pas modifier le DOM (*Document Object Model*) lorsqu'on le traverse
16. Rendre les éléments du DOM invisibles lors de leur modification

¹⁷ Source : **Bordage, Frédéric** (2022). Écoconception Web – les 115 bonnes pratiques, 4^e édition, Éditions Eyrolles, 168 pp.

17. Ne charger des données ou du code que lorsque c'est indispensable
18. Limiter le nombre de requêtes HTTP
19. Ne pas redimensionner les images côté navigateur
20. Optimiser les images
21. Préférer les glyphes (caractères typographiques spécifiques inclus dans les polices de caractères du système d'exploitation) aux images
22. Utiliser le chargement paresseux (*lazy loading*)
23. Réduire au maximum le changement d'apparence d'un élément du DOM (*repaint*) et le changement ou recalcul de la position des éléments dans le DOM (*reflow*)
24. Éviter les blocages dus aux traitements JavaScript trop longs
25. Mettre en cache les objets souvent accédés en JavaScript
26. Limiter le recours au canevas
27. Utiliser la délégation d'événements
28. Réduire les accès aux DOM via JavaScript
29. Assurer la compatibilité avec les anciens appareils et logiciels
30. Remplacer les boutons officiels de partage des réseaux sociaux
31. Économiser la bande passante grâce aux *Service Workers*
32. Valider les pages auprès du W3C

Arrière-plan (*back*) :

33. Optimiser la taille des témoins (*cookies*)
34. Choisir un format de données adapté
35. Stocker les données statiques localement
36. Évitez d'effectuer des requêtes SQL à l'intérieur d'une boucle
37. Optimiser les requêtes aux bases de données
38. Choisir les technologies les plus adaptées
39. Utiliser certains *forks* applicatifs (dérivés des logiciels *open source*) orientés « performance »
40. Bien choisir son thème et limiter les extensions dans un CMS

À l'étape de la production

Cette étape comporte deux sous-étapes soit les optimisations de préproduction et le choix de l'hébergeur. La prochaine section de ce guide aborde en détail les centres de données et les services infonuagiques écoresponsables.

Les pratiques écoresponsables à l'étape de la production d'un site ou d'une application Web¹⁸

Optimisations :

1. Utiliser un CDN (*Content Delivery Network*)
2. Utiliser tous les niveaux de cache du CMS
3. Mettre en cache les réponses Ajax
4. Mettre les caches entièrement en RAM
5. Utiliser un cache HTTP
6. Ajouter des en-têtes Expires ou Cache-Control
7. Compresser les fichiers texte: CSS, JS, HTML et SVG
8. Minifier les fichiers texte: CSS, JS, HTML et SVG
9. Combiner les fichiers CSS et JavaScript
10. Définir une politique d'expiration et de suppression des données
11. Stocker les données dans l'infonuagique (*cloud*)
12. Héberger les ressources statiques sur un domaine sans témoin
13. Limiter le nombre de domaines servant les ressources
14. Privilégier HTTP/2 à HTTP/1
15. Favoriser HSPS Preload List aux redirections 301
16. Désactiver le DNS Lookup du serveur HTTP
17. Utiliser un serveur asynchrone
18. Réduire au strict nécessaire les logs des serveurs
19. Désactiver le AllowOverride
20. Supprimer tous les warnings et toutes les notices
21. Mettre en place un sitemap efficient
22. Adapter la qualité de service et le niveau de disponibilité

Hébergement :

23. Utiliser des serveurs virtualisés
24. Optimiser l'efficacité énergétique des serveurs
25. Installer le minimum requis sur le serveur
26. Privilégier une électricité à faibles impacts à environnementaux
27. Choisir un hébergeur écoresponsable
28. S'appuyer sur les services managés

¹⁸ Source : **Bordage, Frédéric** (2022). Écoconception Web – les 115 bonnes pratiques, 4^e édition, Éditions Eyrolles, 168 pp.

À l'étape de l'utilisation

À cette étape, les bonnes pratiques consistent à optimiser le stockage et la manipulation des données et à paramétrer efficacement les différents serveurs (données, applications Web), sans oublier la mise en œuvre de bonnes pratiques au niveau du code qui s'exécute sur le serveur d'applications. Elles incluent également l'intégration des mécanismes d'optimisation automatique des contenus. Le spécialiste Bordage insiste à dire qu'environ 80 % de la bande passante Internet sert à transférer des contenus multimédias, tandis que 90 % des courriels transportés sont des pourriels. C'est dire le rôle important des contenus dans le dimensionnement des infrastructures, donc dans les répercussions environnementales et économiques associées.

Les pratiques écoresponsables à l'étape de l'utilisation d'un site ou d'une application Web¹⁹

Images :

1. Optimiser et générer les médias avant importation dans un CMS
2. Limiter l'utilisation des GIF animés
3. Optimiser les images vectorielles

Courriel :

4. Utiliser uniquement des fichiers double opt-in
5. Limiter la taille des courriels envoyés
6. Limiter les courriels lourds et redondants

Multimédia :

7. Encoder les sons en dehors du CMS
8. Adapter les sons aux contextes d'écoute
9. Éviter la lecture et le chargement automatique des vidéos et des sons
10. Adapter les vidéos au contexte de visualisation

Documents et PDF :

11. Compresser les documents
12. Optimiser les PDF

Autres

13. Adapter les textes au Web
14. Limiter les outils d'analyse et les données collectées

Maintenance et fin de vie

Support :

15. Éviter les redirections
16. Désactiver les logs binaires

Fin de vie :

17. Avoir une stratégie de fin de vie des contenus
18. Mettre en place un plan de fin de vie du site

¹⁹ Source : **Bordage, Frédéric** (2022). Écoconception Web – les 115 bonnes pratiques, 4^e édition, Éditions Eyrolles, 168 pp.

Section 3

Les centres de données et les services infonuagiques écoresponsables

Par infonuagique, aussi appelée *informatique en nuage*, on entend l'accès à des services informatiques (serveurs, stockage, mise en réseau et logiciels) via Internet (le nuage ou le *cloud*) à partir de fournisseurs. L'offre infonuagique comprend trois grandes catégories de services. Il y a d'abord l'infrastructure en tant que service qui consiste à offrir un accès à un parc informatique virtualisé. En anglais, on parle d'IaaS pour *Infrastructure as a Service*. Il s'agit de machines virtuelles sur lesquelles une entreprise cliente peut installer un système d'exploitation et des applications. Le client est ainsi dispensé de l'achat de matériel informatique. Il y a aussi le logiciel en tant que service. En anglais, on parle de SaaS pour *Software as a Service*. La troisième catégorie est la plateforme en tant que service. En anglais, c'est le PaaS pour *Platform as a Service*.

De façon générale, environ 56 % de l'énergie totale des centres de données est consommée par les serveurs, 30 % par les systèmes de refroidissement, 13 % par les réseaux d'alimentation et les dispositifs de conditionnement, et 1 % pour l'éclairage.

Pourquoi opter pour l'infonuagique?

Les services en infonuagique ont le vent dans les voiles et le Québec n'y échappe pas. Les trois leaders du marché des infrastructures infonuagiques et de services de plateformes sont Amazon Web Services (AWS), Microsoft et Google. Il est utile de se rappeler pourquoi opter pour l'infonuagique :

- Rapidité et flexibilité : dès qu'un logiciel est hébergé dans le nuage (*cloud*), on peut y accéder de n'importe où, et donc répondre plus rapidement aux demandes des utilisateurs;
- Service en temps réel : pour attirer et servir les consommateurs en temps réel, on offre un environnement axé sur la mobilité et le déplacement, ce qui rehausse la productivité et répond mieux aux besoins;

- Analyse et traitement des données: l'infonuagique permet de traiter des quantités massives de données, avec notamment l'utilisation de serveurs virtuels, réduisant d'autant les coûts de systèmes informatiques conventionnels et les coûts liés à ce qui est réellement utilisé;
- Développement de la mobilité: l'adoption de l'Internet des objets repose principalement sur les services infonuagiques pour fonctionner;
- Déploiement de services et de logiciels: on peut plus aisément développer de nouveaux services, car les logiciels en nuage diminuent le risque de coûts de déploiement, permettant aux entreprises d'intégrer de nouvelles technologies dans leurs processus d'affaires, de prendre des décisions rapides et fiables avec les données analysées.

Les grandes orientations gouvernementales en matière d'infonuagique

Le gouvernement du Québec annonçait déjà en 2019 son intention de faire migrer une part importante des données informatiques stockées dans plus de 450 centres de traitement informatique gouvernementaux vers des fournisseurs privés en infonuagique. Ces données informatiques incluent, entre autres, les données des réseaux de la santé et de l'éducation. Pour les données « hautement sensibles », comme les dossiers médicaux ou fiscaux ou les documents budgétaires, le gouvernement prévoit conserver trois centres de données. Une qualification de fournisseurs aptes à offrir à l'ensemble des ministères et organismes du gouvernement du Québec des services en infonuagique a ensuite été réalisée.

Le fait d'utiliser les services de fournisseurs externes pour répondre à ses besoins ne soustrait pas cependant le gouvernement du Québec à ses obligations visant à réduire les effets environnementaux de ses activités. On fait ici référence à la réduction des gaz à effet de serre générés. Le gouvernement doit aussi atteindre une plus grande efficacité économique avec la mise en place de meilleures pratiques, qu'il s'agisse de pratiques impliquant ou non des fournisseurs et partenaires externes. Il s'agit d'ailleurs d'obligations déjà enchâssées dans la [Loi sur le développement durable](#), loi qui découle de la volonté du gouvernement de soutenir l'innovation et de modifier les pratiques de l'administration publique en faveur du développement durable. Dans le cadre de cette loi, comme mentionné en introduction, les ministères et organismes de l'Administration publique

québécoise doivent établir annuellement des objectifs particuliers à poursuivre, trouver les moyens à mettre en place pour les atteindre, ainsi que déterminer les activités ou interventions qu'ils prévoient réaliser à cette fin, directement ou en collaboration avec un ou plusieurs intervenants de la société.

Inclure des exigences écoresponsables

L'usage de centres de données partagés (p. ex. Microsoft ou AWS) n'est pas sans impact sur l'environnement. Pour en réduire l'impact, une pratique de sobriété est d'abord encouragée. Plusieurs pratiques reconnues mondialement existent également pour réduire les impacts environnementaux de l'usage de ces centres de données, d'ailleurs de plus en plus nombreux dans le monde. Les paragraphes qui suivent décrivent ces pratiques.

Que ce soit pour procéder au choix d'un fournisseur de solutions infonuagiques qui possède ou non ses propres centres de traitement, ou pour la gestion de ses propres infrastructures de salle(s) de serveur(s), il faut s'assurer d'intégrer ces bonnes pratiques, ou pour le moins en tenir compte. Dans le cas spécifique du choix d'un fournisseur de solutions infonuagiques, il serait possible d'analyser l'aspect écoresponsable des solutions proposées. Souvent, les fournisseurs de solutions infonuagiques ont des conditions très variables en termes de localisation géographique, de superficie occupée, de mode d'opération (p. ex. en mode de colocation ou non) ou de performance énergétique des équipements en place.

Voici quelques exemples d'éléments écoresponsables dont on peut évaluer la présence lors du choix d'un fournisseur de solutions infonuagiques :

Éléments écoresponsables pouvant être considérés pour la sélection d'un fournisseur de solutions infonuagiques

- Utilisation d'énergie d'origine renouvelable pour alimenter les centres de données
- Récupération de la chaleur produite par les serveurs, par exemple pour le chauffage urbain
- La localisation de leur(s) centre(s) de données
- L'usage de systèmes de refroidissement
- Consommation d'eau : Water Usage Effectiveness (WUE) inférieur à une valeur cible comme 1 L par kWh
- La virtualisation des serveurs de leur(s) centre(s) de données
- Écoconception des serveurs : oui / non (p. ex. par l'aménagement modulaire des machines physiques)
- Mesure du Power Usage Effectiveness (PUE) inférieur à une valeur cible comme 1,2
- La migration directe de leurs machines virtuelles
- La gestion dynamique de la fréquence de tension de leurs infrastructures électriques
- La certification du fournisseur par la firme Uptime Institute
- La certification du fournisseur par l'Organisation internationale de normalisation (ISO)
- Écoconception du bâtiment : oui / non (p. ex. le programme Boma Best)
- Mesure et réduction de la consommation d'eau (WUE : water usage effectiveness) : oui / non
- Empreinte de la fabrication et de la fin de vie des équipements
- Utilisation d'équipements issus du réemploi : oui / non

Utiliser de l'énergie renouvelable pour alimenter les centres de données

Les sources d'énergie primaire renouvelables, comme l'hydroélectricité, l'énergie éolienne ou le solaire qui proviennent de ressources naturelles, sont des sources d'énergie qui doivent être priorisées pour alimenter les serveurs, refroidir les systèmes et assurer le fonctionnement des différents composants des centres de données. Les exploitants de centres de données partagés comme Google ont mis de l'avant des pratiques exemplaires avec l'apport des énergies renouvelables. En 2020, c'était 67 % de la consommation énergétique des centres de données de ce fournisseur qui était sans carbone. Le Québec demeure un territoire avantagé sur le plan des énergies renouvelables, avec sa production hydroélectrique.

Exemple d'indicateur de pilotage : proportion (%) de l'énergie primaire renouvelable dans le total des énergies utilisées par le centre de données

Réutiliser de la chaleur, par exemple pour le chauffage urbain

La récupération de la chaleur dégagée par les équipements demeure une pratique connue et de plus en plus appliquée. Toute nouvelle construction de salle de serveurs devrait s'appuyer sur le transfert de la chaleur, utilisable pour alimenter un système de chauffage en boucle fermée, sans gaspillage. Par exemple, « le siège social de la RAMQ [Régie de l'assurance maladie du Québec] à Québec chauffe entièrement son bâtiment avec les rejets de chaleur de son centre de données²⁰ ».

L'Université Laval et son Centre de valorisation des données (CVD) est un autre exemple d'innovation en matière de développement durable au Québec. La construction de ce dernier s'est en effet appuyée sur des principes de développement durable, qui permettent d'améliorer la performance des

²⁰ Source : La Presse +, Le 10 octobre 2022. Planète bleue, idées vertes : Chauffer moins pour diminuer nos émissions de GES. [Chauffer moins pour diminuer nos émissions de GES - La Presse+](#).

infrastructures de l'Université Laval par la récupération énergétique provenant entre autres de la chaleur des serveurs du Centre²¹.

Exemple d'indicateur de pilotage : % des énergies récupérées pour réutilisation à d'autre(s) fin(s) comme le chauffage de bâtiments environnants

Opter pour une zone géographique froide

La localisation des centres de données a une incidence directe sur le temps de réponse des services et sur les coûts d'énergie et des équipements. Pour les installations des centres de données, le refroidissement reste une source majeure d'inefficacité en raison des contrôles stricts de la température. La plupart des entreprises visent toujours à maintenir les températures d'entrée du serveur en dessous de 22 °C. Cette pratique est très énergivore, car elle repose sur la réfrigération mécanique pour garder l'air frais dans la salle de données tout au long de l'année. Les centres de données qui sont localisés dans des zones géographiques froides réduisent la consommation d'énergie de refroidissement en tirant profit de l'air frais à l'extérieur.

Exemple d'indicateur de pilotage : utilisation d'un système de refroidissement naturel : oui / non

Faire usage de systèmes de refroidissement efficaces

Comme les ordinateurs, les serveurs fonctionnent à l'électricité, dont une partie se dissipe en chaleur (effet Joule). Un surplus d'énergie est donc nécessaire pour les refroidir. De façon générale, il y a 30 % de l'énergie totale consommée par les

²¹ Pour plus de détails sur cet exemple, vous pouvez consulter l'étude de cas réalisée dans le cadre de ce projet.

centres de données qui va au refroidissement des systèmes. Des progrès considérables ont cependant été faits en ce sens depuis 15 ans : les serveurs fonctionnent à des températures plus élevées (standards de l'ASHRAE, *American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers*), consomment moins d'électricité et dissipent peu de chaleur. Leur confinement et leur organisation spatiale en allées froides réduisent encore la consommation électrique globale. Grâce à ces améliorations, les centres de données peuvent être refroidis uniquement par l'eau ou par l'air froid extérieur. Cette pratique de « *free cooling* » se généralisant, leur efficacité énergétique aurait ainsi doublé ces 15 dernières années. Et pour plus d'efficacité, on recommande d'intégrer un système d'évaporation pour refroidir les centres de données, un tel procédé utilisant beaucoup moins d'électricité.

Exemple d'indicateur de pilotage : utilisation d'un système de refroidissement économe en énergie : oui / non

Prioriser la virtualisation des serveurs

La virtualisation des serveurs consiste à diviser un serveur physique en plusieurs serveurs virtuels uniques et isolés au moyen d'une application logicielle. En divisant chaque serveur physique en plusieurs serveurs virtuels, la virtualisation des serveurs permet à chacun de ces serveurs virtuels de fonctionner comme un système physique unique. Chaque serveur virtuel peut ainsi exécuter ses propres applications et son propre système d'exploitation. Ce processus augmente l'utilisation des ressources en faisant agir chaque serveur virtuel comme un serveur physique et augmente la capacité de chaque machine physique. Sans virtualisation, les serveurs utilisent uniquement une petite partie de leur puissance de traitement. En conséquence, des serveurs restent inactifs, car la charge de travail n'est distribuée qu'à une petite partie des serveurs du réseau.

Le gouvernement du Québec établissait la virtualisation des serveurs comme étant un principe écoresponsable à appliquer dès 2017²². Cette pratique permet de créer plusieurs serveurs ou postes de travail informatiques sur une seule plateforme matérielle. Regrouper des serveurs virtuels sur une même machine physique s'avère rentable, notamment en matière de coûts d'électricité, de climatisation et de frais immobiliers. C'est toujours vrai de nos jours.

Exemple d'indicateur de pilotage : % des serveurs virtualisés

Privilégier un aménagement modulaire de vos infrastructures physiques

Un aménagement modulaire des machines physiques dans les centres de données est à privilégier. La modularité permet de s'assurer en temps réel du bon fonctionnement de l'ensemble des équipements du centre de données et offre la possibilité d'augmenter leur capacité d'alimentation à un rythme plus progressif. Le centre de données modulaire permet une bonne adéquation entre la capacité et la charge de travail des systèmes d'alimentation et de refroidissement pour améliorer l'efficacité du travail et réduire la sur-configuration. Le centre de données est conçu pour être démonté, et chaque composant peut être remis à neuf, réutilisé, recyclé avec zéro déchet et transformé pour donner lieu à une croissance économique circulaire.

Par ailleurs, les systèmes de confinement d'allées froide et chaude aident aussi à l'économie d'énergie, et particulièrement le système d'allée chaude qui permet d'économiser jusqu'à 40 % plus d'énergie du système de refroidissement que l'allée froide.

Enfin, il faut rappeler que la construction d'un nouveau bâtiment crée huit fois plus de carbone que la réutilisation d'un ancien bâtiment qui permettrait d'économiser 78 % des émissions de carbone de la construction. Tout aussi important que la décision de l'endroit où construire le centre de données est le choix de ce qui sera

²² Secrétariat du Conseil du trésor, Direction des communications (2017). Pratiques écoresponsables recommandées en technologies de l'information et des communications, p.6.

construit. Les centres de données utilisent d'énormes quantités de béton et d'acier. Les bâtiments sont responsables d'environ 40 % des émissions annuelles mondiales de gaz à effet de serre et de 40 % de la consommation de toutes les matières premières.

Exemple d'indicateur de pilotage : % de l'espace physique occupé par des aménagements modulaires

Privilégier une mesure PUE (Power Usage Effectiveness) le plus proche de la valeur 1,0

Les centres de données utilisent l'indicateur d'efficacité énergétique PUE (Power Usage Effectiveness) pour mesurer leur efficacité. Il s'agit du rapport entre la consommation électrique totale d'une installation (Pt) et la consommation électrique totale des équipements informatiques (Ps). Un PUE de 2,0 signifie que, pour chaque watt d'alimentation du système informatique, un watt supplémentaire est consommé pour le refroidissement et l'alimentation électrique de l'équipement informatique. Un PUE proche de 1,0 signifie que la quasi-totalité de l'énergie est utilisée pour l'informatique. Un PUE de 1,0 représente un centre de données 100 % efficace du point de vue de l'utilisation de l'énergie. Il est impossible d'avoir un PUE inférieur à 1,0.

Comme mentionné précédemment et de façon générale, environ 56 % de l'énergie totale des centres de données est consommée par les serveurs, 30 % par les systèmes de refroidissement, 13 % par les réseaux d'alimentation et les dispositifs de conditionnement, et 1 % pour l'éclairage.

Exemple d'indicateur de pilotage : Power Usage Effectiveness (PUE) inférieur à une valeur cible comme 1,2

Privilégier la migration directe des machines virtuelles

Lorsqu'un hôte physique est surchargé, il peut être nécessaire de transférer dynamiquement une certaine quantité de sa charge vers une autre machine sans interruption pour les utilisateurs. Ce processus de déplacement d'un hôte physique à un autre est appelé *migration*. De nos jours, le fait de pouvoir migrer un système d'exploitation d'un hôte physique à un autre s'avère incontournable. Cela permet de délimiter clairement le matériel du logiciel, de faciliter la gestion des pannes, de répartir de manière uniforme et automatique une charge de travail donnée et surtout de pouvoir organiser la maintenance des machines. Lorsqu'un hôte est surchargé et qu'il n'est plus capable de répondre à la demande, il est nécessaire de migrer l'état de la machine virtuelle vers un hôte plus puissant, ou moins surchargé, qui sera capable de prendre le relais. Il existe deux méthodes de migration de machines virtuelles, soit la migration à froid et la migration à chaud. Cette dernière méthode évite les temps d'arrêt causés par la migration à froid.

Exemple d'indicateur de pilotage : % des serveurs virtualisés

Gérer de façon dynamique la fréquence de tension des infrastructures électriques

La gestion dynamique de la fréquence de tension, ou le *Dynamic Voltage and Frequency Scaling* (DVFS) en anglais, est une technique de gestion de l'alimentation par laquelle la fréquence du CPU peut être ajustée dynamiquement pour réduire ou augmenter la consommation d'énergie selon les circonstances. Plutôt que d'entrer en mode veille, le programme peut réduire la fréquence et la tension du système pour économiser l'énergie. Il existe trois éléments clés pour la mise en œuvre du DVFS dans les processeurs : un système d'exploitation qui fait varier intelligemment la vitesse du processeur, une boucle de régulation qui génère la tension nécessaire à la vitesse souhaitée et un microprocesseur qui fonctionne sur une plage de tensions.

Exemple d'indicateur de pilotage : % de l'alimentation électrique gérée dynamiquement

Exiger la certification Tier Standard de la firme Uptime Institute

La norme Tier Standard d'Uptime Institute est la norme mondialement reconnue pour la fiabilité et les performances globales des centres de données (qu'ils soient partagés ou non). Elle permet de choisir différents niveaux de performance en fonction des applications prévues et des paramètres métier associés à ces applications. Avec plus de 2 500 certifications délivrées dans plus de 110 pays à travers le monde, la certification de niveau d'Uptime Institute est la norme de l'industrie pour la conception, la construction et les opérations en cours. Au Canada, selon les informations disponibles sur le site d'Uptime Institute, une vingtaine d'entreprises seulement détiennent une certification Tier III ou Tier IV, soit les niveaux les plus avancés en matière de gestion de la consommation d'énergie. Les critères utilisés couvrent la production de froid, l'électricité utilisée, le cheminement physique et le compartimentage des circuits, l'utilisation de mazout, les arrêts d'urgence, la détection de fuites, l'équilibrage des charges, les automates de pilotage et l'adduction télécom. La certification repose sur les résultats et n'impose pas de contraintes d'architecture telles que la présence de faux plancher, la méthode de climatisation, les tensions d'alimentation, etc. La certification ne formule aucune exigence sur la localisation du site.

Exemple d'indicateur de pilotage : détention de la certification Tier Standard de la firme Uptime Institute

Exiger ou s'inspirer des exigences de la certification ISO 14006 : 2011

Selon ISO, l'écoconception consiste à intégrer à la conception d'un produit ou d'un service ses conséquences sur l'environnement dès le début de son élaboration, et à toutes les étapes de son cycle de vie. Concernant les services numériques Web, l'écoconception s'adresse surtout aux professionnels tels que les agences Web et les entreprises de services numériques qui conçoivent et éditent des services en ligne, des applications métier, et toute autre forme de services numériques. Au gouvernement du Québec, rappelons que la grande majorité des ministères et organismes gouvernementaux compte dans leurs rangs des équipes responsables de développer de tels services pour les citoyens.

Ce sont les besoins des utilisateurs, traduits en code source, qui conditionnent en grande partie l'empreinte écologique finale d'un site ou d'une application Web, voire d'un logiciel. Un cadre méthodologique centré sur l'utilisateur et ses besoins est donc primordial. Il existe plusieurs méthodes de gestion de projet qui ont une approche axée sur l'humain et qui ont démontré une efficacité fonctionnelle supérieure. Les méthodes agiles préconisent une adaptativité et une flexibilité tout au long de la gestion de projet. Ces méthodes prennent en considération bon nombre d'acteurs et offrent une réactivité à leurs demandes.

Depuis 2016, l'ISO/IEC a également proposé quelques indicateurs de performance énergétique dont celui du PUE, identifié précédemment, et les suivants :

- Carbone Usage Effectiveness (CUE) : mesure le rapport entre la quantité totale de gaz à effet de serre (exprimée en kg de CO₂) résultante de l'activité du centre de données et la quantité d'énergie utilisée par les équipements informatiques
- Water Usage Effectiveness (WUE) : mesure le rapport entre la quantité d'eau consommée par le centre de données et l'énergie fournie par le matériel informatique
- Renewable Energy Factor (REF) : mesure la part d'énergie renouvelable consommée par le centre de données
- Coefficient Of Performance (COP) : mesure le rendement de la production de froid

Exemple d'indicateur de pilotage : détention de la certification ISO 14006

Exiger ou s'inspirer des exigences de la certification Boma Best pour la gestion écoresponsable des immeubles

Boma Best définit des normes et des pratiques réalistes et innovantes pour les immeubles existants. Ce programme en ligne est unique et volontaire. Il offre aux propriétaires et aux administrateurs un cadre cohérent pour évaluer la performance énergétique et la gestion environnementale de leurs immeubles, et ce, peu importe leur superficie. Le programme comprend une série de normes communes, des outils d'éducation et d'évaluation en ligne, un processus rigoureux d'audit de données et une certification à cinq niveaux. Au Canada, se sont plus de 2 740 immeubles qui sont certifiés BOMA BEST, dont 410 au Québec. L'évaluation couvre 10 domaines clés de performance et de gestion environnementales, tels l'énergie, l'eau, la qualité de l'air, le confort, la santé bien-être, les services d'entretien, l'approvisionnement, les matières résiduelles, le site et l'engagement des parties prenantes.

Exemple d'indicateur de pilotage : détention de la certification Boma Best pour gestion écoresponsable des immeubles

Disposer d'une stratégie ou d'un plan de décommissionnement des services numériques

Que ce soit sur ses propres serveurs et en mode de partage d'hébergement, on a indiqué au départ qu'une pratique de sobriété était de mise. Adopter des pratiques environnementales sobres implique aussi de prévoir le décommissionnement des services numériques dont l'organisation ne se sert plus et qui doivent être retirés pour libérer de l'espace. Environ 25 % des serveurs physiques et 20 % des serveurs virtuels sont inutilisés. Aussi, en l'absence d'action chez l'utilisateur, il s'avère primordial de supprimer le service numérique de l'infonuagique (le service en ligne doit être décommissionné). Cette opération permet de recycler la capacité matérielle sous-jacente (espace de stockage, mémoire vive, cycles CPU, etc.), donc d'affecter

les 2 % actuellement inutilisés à un service numérique actif. Le plan de décommissionnement consiste à s'assurer que le jour où un site Web, une application ou un service en ligne n'est plus utilisé, il doit être aussitôt décommissionné c'est-à-dire, retiré de l'infonuagique²³.

Exemple d'indicateur de pilotage : Présence d'une stratégie de décommissionnement des matériels et services numériques : oui / non

²³ Bordage (2022), *loc. cit.*

Section 4

Fin d'usage des équipements

Cette section propose quelques pratiques écoresponsables en lien avec la fin d'usage des équipements. Le gouvernement du Québec a assujéti sept grandes catégories d'équipements électroniques à la responsabilité élargie des producteurs, en vertu du *Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises*. Celles-ci sont présentées plus en détail dans le tableau qui suit. Il s'agit des ordinateurs, des dispositifs d'affichage, des téléphones, des produits électroniques portables autres, des produits électroniques non portables autres, de même que des produits périphériques et accessoires²⁴.

Nomenclature des équipements électroniques visés par la responsabilité élargie des producteurs au Québec

	Ordinateurs de bureau ou portables ainsi que tablettes électroniques
	Dispositifs d'affichage, tels que les écrans d'ordinateur et les téléviseurs
	Imprimantes, numériseurs, télécopieurs et photocopieurs
	Téléphones de tout type, téléavertisseurs et répondeurs téléphoniques

²⁴ [Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises](#), voir article 22 , [Q-2, r. 40.1 - Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises \(gouv.qc.ca\)](#)

	<p>Produits électroniques portables autres</p> <p>Lecteurs de livres numériques, systèmes de localisation GPS, appareils photo, émetteurs-récepteurs portatifs, caméscopes, baladeurs, moniteurs d'activité, lunettes intelligentes ainsi qu'autres petits appareils électroniques tels que les cadres numériques</p>
	<p>Produits électroniques non portables autres</p> <p>Projecteurs, consoles de jeux vidéo, lecteurs, enregistreurs, graveurs ou emmagasineurs de sons, d'images et d'ondes, amplificateurs, égaliseurs de fréquences, récepteurs numériques et autres produits électroniques non portables conçus pour être utilisés avec un système audiovisuel ou mis sur le marché dans des ensembles</p>
	<p>Périphériques et accessoires conçus pour être utilisés ou autres produits visés</p> <p>Câbles, routeurs, serveurs, disques durs portatifs ou non, cartes mémoires, clés USB, webcams, écouteurs, souris, claviers, haut-parleurs, télécommandes, manettes de jeu ainsi que pièces de remplacement conçues pour être utilisées avec un produit électronique visé par une des catégories précédentes</p>

Prolonger la durée de vie des équipements

L'augmentation de la durée de vie active d'un équipement réduit les impacts environnementaux liés à sa fabrication, à la logistique et à la fin de vie de celui-ci. Prolonger la durée de vie d'un produit permet également de ne pas en fabriquer de nouveaux, ou du moins d'en réduire le besoin. On sait que l'obsolescence programmée demeure un problème mondial et que les ordinateurs en général sont remplacés tous les trois ou quatre ans.

Rappelons ici que la fabrication d'un équipement informatique a d'importants impacts environnementaux. Plus sa durée de vie sera longue et plus ces impacts pourront être amortis. Il est donc fortement recommandé, dans la mesure du possible, de remettre en état les équipements plutôt que de les recycler. Ceci implique entre autres d'avoir privilégié lors de l'acquisition du matériel réparable.

L'obsolescence programmée est le fait de volontairement réduire la durée de vie de produits par différents procédés, afin de contraindre ou d'inciter les

consommateurs à en acheter de nouveaux. Actuellement, rares sont les ordinateurs utilisés plus de cinq ans. Généralement, on se débarrasse de ces équipements tous les trois ou quatre ans, parce qu'ils sont devenus désuets et qu'il est onéreux de les réparer ou de les mettre à niveau²⁵. Parfois aussi, on préfère simplement se départir de ces équipements parce que la période de garantie est arrivée à terme et qu'on estime qu'une réparation en cas de bris serait plus onéreuse que le rachat de ces mêmes équipements.

L'augmentation de la durée de vie active d'un produit réduit les impacts environnementaux liés à sa fabrication, à la logistique et à la fin de vie²⁶.

Reconditionner les équipements

Le matériel informatique peut être soit reconditionné, pour bénéficier d'une seconde vie auprès d'autres utilisateurs, soit recyclé et envoyé vers les filières adaptées. Le reconditionnement facilite la réutilisation de pièces détachées sur d'autres machines. Il consiste à effacer les données personnelles quand elles sont présentes dans l'équipement, ainsi qu'à réemballer unitairement l'équipement. Si nécessaire, des réparations sont faites. L'objectif est de reconditionner les appareils pour leur rendre un état « le plus neuf » possible.

Récupérer et valoriser les équipements informatiques en fin de vie

Il existe au Québec un [Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises](#). Ce règlement a pour but de réduire les quantités de matières résiduelles à éliminer en responsabilisant les entreprises quant à la récupération et la valorisation des produits visés qu'elles mettent sur le marché et en favorisant la conception de produits plus respectueux de l'environnement. Il s'agit de l'un des règlements qui encadrent au Québec la « responsabilité élargie des producteurs », communément appelée REP. La REP est une approche selon laquelle les entreprises qui mettent sur le marché certains produits, à titre de détenteurs de marque ou de premiers fournisseurs, ont l'obligation de gérer adéquatement leurs produits

²⁵ Secrétariat du Conseil du trésor (2017). *loc. cit.*

²⁶ Syntec Numérique, *loc. cit.*

jusqu'à la toute fin de leur cycle de vie. Ainsi, ce règlement a pour but de réduire les quantités de matières résiduelles à éliminer en responsabilisant les entreprises à l'égard de la récupération et de la valorisation de certains produits qu'elles mettent sur le marché.

La liste des programmes officiels se retrouve sur le [site Web de RECYC-QUÉBEC, section REP](#). Cela s'applique aussi pour le reconditionnement d'un appareil visé par un tiers.

Les produits REP liés aux technologies de l'information sont les suivants :

- les produits électroniques, à l'exception de ceux conçus et destinés à être utilisés exclusivement en milieu industriel, commercial ou institutionnel (voir la nomenclature au début de la présente section pour connaître la liste complète des produits visés);
- les piles et les batteries (à l'exclusion de certaines piles et batteries rechargeables);
- les piles et batteries scellées au plomb-acide de 5 kg et moins (depuis le 1^{er} janvier 2023).

Les entreprises visées par la REP sont les metteurs en marché au Québec des produits assujettis, soit :

- les détenteurs de marques de commerce ou, le cas échéant, les utilisateurs de ces marques;
- les autres premiers fournisseurs au Québec.

En vertu du règlement, les programmes de récupération et de valorisation de produits visés doivent atteindre annuellement des taux de récupération prescrits, à défaut de quoi des pénalités, sous la forme de réinvestissements obligatoires dans de nouvelles mesures permettant d'atteindre les taux à court terme, s'appliquent. Dans le cas des produits associés aux technologies de l'information, ces taux s'appliquent dès 2023. Selon les produits visés, ils commencent à 20 %, 25 % ou 40 %, pour augmenter graduellement de 5 % tous les deux ans, jusqu'à ce qu'ils atteignent 50 %, avec ensuite une augmentation de 5 % tous les trois ans jusqu'à ce qu'ils atteignent 60 % ou 6 %, selon le cas.

Obligations des entreprises

Les entreprises qui mettent sur le marché québécois des produits neufs visés doivent se conformer au règlement en mettant en place leur propre programme de récupération et de valorisation sur une base individuelle ou en joignant un organisme de gestion (OGR) reconnu par RECYC-QUÉBEC pour élaborer et mettre en œuvre un tel programme sur une base collective. Les OGR mettent en œuvre au nom de leurs membres de tels programmes et assument la plupart des responsabilités réglementaires découlant du [Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises](#).

Depuis le 30 décembre 2022 sont entrés en vigueur les éléments suivants en lien avec ce règlement²⁷ :

- l'assujettissement des entreprises hors Québec et des entreprises exploitant des sites Web transactionnels (ventes en ligne);
- de nouvelles exigences de points de dépôt en milieu nordique;
- l'encadrement des exigences d'affichage des coûts de récupération et de valorisation internalisés;
- l'encadrement de la plupart des exigences minimales applicables aux OGR dans le Règlement plutôt qu'en vertu d'une entente.

Les programmes officiels de récupération et de valorisation de produits visés par le règlement et associés aux technologies de l'information

Depuis le 30 septembre 2022, en vertu du Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises, il est interdit de récupérer ou valoriser un produit visé ou d'en confier la récupération ou la valorisation autrement qu'à l'intérieur d'un programme officiel. Il est donc obligatoire, lorsqu'un produit visé doit être récupéré, de le confier depuis cette date à un fournisseur de service inscrit à l'un des programmes officiels.

Les programmes officiels qui suivent prennent en charge les produits visés associés aux technologies de l'information. Cela dit, la liste des programmes officiels est appelée à évoluer. Il est donc important de consulter la liste à jour des programmes

²⁷ Pour plus de détails, consulter : [Gazette officielle du Québec, 15 juin 2022, 154e année, no 24](#)

officiels disponible sur le [site Internet de RECYC-QUÉBEC, section « Responsabilité élargie des producteurs »](#).

Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE-Québec) pour la gestion en fin de vie de produits électroniques



[ARPE-Québec](#) est un organisme à but non lucratif piloté par l'industrie qui coordonne des programmes de récupération et de valorisation réglementés aux quatre coins du pays afin que les produits électroniques en fin de vie utile (PEFVU) soient traités de façon sécuritaire, sûre et écologique.

L'ARPE-Québec est le seul programme officiel qui prend en charge l'ensemble des produits électroniques visés par le règlement. Cela dit, il existe aussi deux programmes officiels gérés sur une base individuelle qui prennent en charge certains types de produits électroniques :

1. Québecor Média : produits électroniques, téléphones cellulaires, câbles, chargeurs, télécommandes, piles rechargeables et non rechargeables;
2. Bell Canada : modems et récepteurs télé.

Les produits sont ensuite acheminés à des entreprises de réemploi ou des recycleurs spécialisés audités et approuvés. Les plus récentes technologies sont utilisées pour remettre en état les appareils, lorsque ceux-ci ont un potentiel de réemploi, ou les démonter et ainsi recueillir des matières premières telles que le verre, le plastique, l'or et le cuivre. Les substances préoccupantes comme le mercure et le plomb sont aussi traitées de manière responsable pour protéger l'environnement et la santé et sécurité des travailleurs qui les manipulent. Les matériaux récupérés sont ensuite réinsérés dans la chaîne de production et utilisés pour fabriquer de nouveaux produits.

L'ARPE ne fait affaire qu'avec des entreprises de réemploi et des recycleurs audités et approuvés en vertu de son [Programme de qualification des recycleurs \(PQR\) \(2015\)](#), un programme conçu pour veiller à ce que les produits électroniques en fin de vie utile (PEFVU) soient manipulés de manière écologique et socialement acceptable dans le but de protéger l'environnement ainsi que la santé et la sécurité des travailleurs. L'ARPE-Québec s'appuie sur le [PQR](#).

Par conséquent, il est interdit à toutes les entreprises de réemploi et les recycleurs participant aux programmes de l'ARPE d'exporter des produits électroniques ou des substances préoccupantes vers des pays non-membres de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) et d'avoir recours au travail carcéral pour la transformation des produits. De plus, l'ARPE exige l'amélioration des dispositions relatives à la santé et la sécurité des travailleurs et la responsabilisation des recycleurs en aval.



[Pour en savoir plus sur le programme et les services offerts, notamment pour la récupération gratuite des produits électroniques visés](#)

Pour la gestion en fin de vie des piles et des batteries



L'organisme [Appel à Recycler](#) optimise, pour le compte des producteurs responsables, les collectes, puis partage son expérience et son expertise et gère de manière responsable les piles, les batteries et les autres produits en fin de vie.

Depuis plus de 20 ans, cet organisme remplit sa mission pour le compte de plus de 300 fabricants de piles, de batteries et de produits que ces sources d'énergie chimique alimentent. Les normes régissant les installations de traitement et de tri établies par [Appel à Recycler](#) seraient les plus rigoureuses du monde.



[Pour en savoir plus sur le programme et les services offerts, notamment pour la récupération gratuite des piles et batteries visées.](#)

Compte tenu de l'interdiction depuis le 30 septembre 2022 des réseaux parallèles de récupération et de valorisation de produits visés, nous vous invitons à contacter directement l'un des programmes officiels, qu'il s'agisse de l'ARPE-Québec, Bell ou Québecor pour les produits électroniques et Appel à Recycler pour les piles et batteries. De plus, comme cette liste de recycleurs et d'entreprises de réemploi change constamment, il est préférable de consulter le site Internet du programme pour connaître les services de récupération disponibles gratuitement pour vous.

Dans le cas des produits électroniques exclus au règlement, soit ceux conçus et destinés pour un usage exclusivement industriel, commercial ou institutionnel, ceux-ci ne peuvent pas être récupérés gratuitement par l'ARPE-Québec, justement parce qu'ils sont exclus et que l'organisme n'a pas l'obligation de les récupérer, encore moins sans frais. Le cas échéant, bien que cela ne soit pas une obligation, il serait pertinent de s'adresser aux entreprises de réemploi et aux recycleurs certifiés de l'ARPE-Québec, dont la liste à jour

est disponible sur son site Web, car ces fournisseurs de services peuvent démontrer par leur certification qu'ils prennent en charge les produits de façon responsable. Cela dit, il est possible que cela se fasse moyennant des frais.

Dans le cas des piles et batteries exclues, il faut aussi s'adresser aux fournisseurs de services d'Appel à Recycler, en sachant toutefois qu'il est possible que cela se fasse moyennant des frais.

Section 5

Stratégie et gouvernance

Cette section s'inspire des travaux d'un groupe important de contributeurs et de contributrices en France qui ont produit un guide de bonnes pratiques numériques responsables pour les organisations²⁸. On y aborde la nécessité de mettre en place un plan d'action, une gouvernance de même que des activités de sensibilisation et de formation pouvant s'inscrire dans un véritable effort de gestion de changement au sein de l'organisation.

La mise en place d'un plan d'action

Décider de faire du développement durable une priorité au sein de son organisation est certainement la première décision à prendre pour entreprendre une démarche numérique écoresponsable. Il s'agit d'une première étape essentielle. Il est nécessaire ensuite de se doter d'objectifs communs et de prioriser des pratiques qui sauront mobiliser les membres des équipes et bien sûr, avoir un impact significatif en termes de développement durable.

Suggestion de quelques pratiques écoresponsables

- Réduire sa consommation d'énergie
- Tenir compte de la performance des équipements pour en optimiser la vie utile
- Optimiser le partage des équipements
- Opter en premier lieu pour la réparation des équipements et, s'il s'agit d'un produit visé par le *Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises*, il est obligatoire de le confier au préalable à l'un des programmes officiels
- Concevoir des systèmes informatiques de manière à réduire l'impact sur l'environnement

²⁸ Voir MiNumEco (2022). Guide de bonnes pratiques numériques responsables pour les organisations, mission interministérielle numérique écoresponsable, Direction interministérielle du numérique, Ministère de la Transition écologique, Institut du numérique responsable, France, <https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/bonnes-pratiques/>

- Entretien des systèmes informatiques de manière à réduire l'impact environnemental
- Lorsqu'un achat est nécessaire, acquérir des produits écoresponsables
- Prolonger la durée d'utilisation des équipements au-delà de la période de garantie
- Favoriser des fournisseurs de services qui adoptent des pratiques écoresponsables et, dans le cas de la gestion en fin de vie des produits visés par le *Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises*, il faut qu'ils soient récupérés par un fournisseur de service inscrit à un programme officiel
- Éliminer le papier (dossiers clients, formulaires, etc.)
- Instaurer la signature électronique
- Réduire le temps de conservation des courriels
- Favoriser l'utilisation de logiciels libres
- Réduire le nombre de systèmes de mission dans son organisation
- Établir des règles pour limiter les impressions papier par les employés
- Passer à un mode de partage de l'espace physique afin de diminuer l'espace physique requis (éliminer les postes de travail attitrés)

Vous devez définir des pratiques écoresponsables couvrant les activités numériques organisationnelles dont notamment, les achats d'équipements électroniques, leurs usages, la gestion de fin de vie de ces équipements de même que la conception de services numériques et tout le volet de services infonuagiques et des centres de données. Pour soutenir la mise en place des pratiques que son organisation pourrait choisir, on doit aussi penser offrir à ses équipes des activités de sensibilisation et de formation. De telles activités doivent s'inscrire dans une véritable démarche de gestion du changement.

Des dispositifs destinés à faciliter les échanges entre les parties prenantes doivent aussi être mis en place. On parle ici d'établir une gouvernance pour assurer le succès de la réalisation de la stratégie. Vous devez établir qui est responsable de quoi et quel est le rôle de chacun.

La mise en place d'indicateurs de pilotage

Pour chacune des actions retenues dans le plan d'action, il est important de définir des indicateurs de performance ainsi que des objectifs qualitatifs ou quantitatifs. Ces objectifs doivent être SMART c'est-à-dire, spécifiques, mesurables, atteignables, pertinents et bien établis dans le temps. Ils doivent aussi être établis à deux niveaux : stratégique et opérationnel.

Évaluer régulièrement l'empreinte environnementale du système d'information

C'est sur la base d'une analyse du cycle de vie (ACV) qu'on peut arriver à évaluer régulièrement les impacts environnementaux de ses actifs et de ses activités numériques. Cette stratégie de mesure est principalement basée sur l'analyse du cycle de vie (ACV), une méthode d'évaluation itérative, multi-étape et multicritère des impacts.

La sensibilisation et la formation

Adopter des pratiques numériques écoresponsables, et nous avons vu dans ce guide qu'elles sont nombreuses, implique une multitude de bonnes pratiques à mettre en œuvre et des compétences à acquérir pour que la durabilité et la sobriété ne soient pas des mots vides de sens.

Les actions de sensibilisation et de formation devraient idéalement concerner tous les acteurs de l'organisation.

Tirés du guide français identifié au début de cette section, voici quelques exemples non exhaustifs de compétences à acquérir en formation²⁹ :

- Compréhension des enjeux environnementaux globaux
- Compréhension des impacts du numérique
- Notion de cycle de vie d'un appareil
- Compréhension du cycle de vie d'un service numérique
- Identification des facteurs de consommation sur une page Web, dans un logiciel, etc.
- Identification des impacts directs et indirects d'une technologie

²⁹ Source: MiNumEco (2022), opt. Cit., p. 28.

- Maîtrise des enjeux et bonnes pratiques liés à l'achat des équipements, à la gestion des Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) et au réemploi
- Capacité à mener une campagne de sensibilisation à l'interne ou vis-à-vis des fournisseurs et des prestataires, etc.
- Accessibilité et écoconception des services numériques
- Capacité à mesurer la consommation énergétique en phase usage des équipements numériques

La réduction des achats et du nombre d'équipements

Parce que l'empreinte environnementale des équipements électroniques est très importante, voire majoritaire sur la phase de fabrication, l'action la plus efficace est la réduction de la production d'équipements électroniques neufs, que ce soient des téléphones, des écrans, des serveurs, etc.). L'alibi d'un équipement neuf qui consomme moins d'énergie pendant sa phase d'usage ne vaut que pour les serveurs après plusieurs années (qui consomment beaucoup d'énergie et sont alimentés 24h/24)³⁰.

Réduire l'acquisition participe également grandement à réduire l'empreinte environnementale du numérique. Voici quelques exemples de moyens pour réduire le nombre d'équipements³¹ :

- Acquérir les équipements vraiment essentiels. On peut se demander par exemple s'il est nécessaire de fournir un écran supplémentaire pour des employés dont la fonction ne le nécessite pas.
- Mutualiser les équipements professionnels, comme les imprimantes ou les serveurs. Mutualiser les équipements professionnels et personnels. Il existe deux démarches possibles. Soit autoriser les employés à utiliser leurs équipements personnels dans le cadre du travail (démarche AVEC – Apportez votre équipement de communication – en anglais BYOD – Bring your own device), soit les autoriser à utiliser les équipements de l'entreprise pour leur usage personnel (démarche « COPE » en anglais, « Corporate Owned, Personally Enabled »). Chacune des solutions présente

³⁰ Source: MiNumEco (2022), opt. Cit., p. 33.

³¹ Source: MiNumEco (2022), opt. Cit., pp. 33-34.

des avantages et inconvénients d'un point de vue de la gestion (sécurité, assurance, coûts, etc.)

- Privilégier une solution logicielle lorsqu'elle est disponible. Par exemple, dans le domaine de la téléphonie, il est possible d'opter pour un téléphone logiciel (softphone) à la place du combiné téléphonique. Pour l'utilisateur, cela présente également l'avantage de n'avoir qu'un seul micro-casque pour l'ordinateur et le téléphone.

Dans leur rapport intitulé *L'impact environnemental du numérique au Québec et au Canada*, le groupe d'experts Les Shifters Montréal formule des recommandations similaires³² :

1. Lutter contre l'obsolescence des appareils par des contraintes envers les constructeurs, en incitant au réemploi, en réglementant la publicité, en empêchant certaines pratiques d'abonnement (p. ex., téléphone à 0 \$), en limitant l'obsolescence logicielle, en légiférant sur les renouvellements des matériels en entreprise, etc.
2. Réduire la production d'appareils en instaurant des quotas ou des taxes à l'achat. Surtout, questionner la nécessité d'implémentation de toutes les avancées technologiques, qui rendent souvent obsolètes les anciennes générations de décodeurs, récepteurs cellulaires, WiFi, ou encore Bluetooth par exemple.
3. Limiter le nombre d'appareils utilisés et connectés (qui favorisent les ventes) en ne cédant pas au « tout-numérique », en luttant par exemple contre la nécessité d'utilisation d'une application sur téléphone intelligent pour certaines situations où ce n'est pas nécessaire. Contrôler la duplication appareils professionnels vs appareils personnels, en incitant à l'utilisation d'un seul pour les deux usages (p. ex. téléphone « pro-perso », ordinateur portable). Enfin, favoriser les systèmes d'échanges ou de mutualisation d'appareils (p. ex. imprimantes), surtout pour ceux qui sont peu utilisés (drones, caméra de sport, etc.).
4. Favoriser les constructeurs les plus transparents et écologiquement vertueux, via des systèmes de bonus-malus par exemple.

³²Source : M. Pinsard et al. (2020). *L'impact environnemental du numérique au Québec et au Canada*, 2^e rapport du projet DiagnosTIC, Les Shifters Montréal, p.59.

5. Limiter le nombre d'écrans utilisés, leur production, et leur taille, en favorisant les vidéoprojecteurs et en instaurant des lois limitatives, notamment en ce qui concerne les entreprises, l'espace public, et la publicité.

La formation à l'interne à la réparation des équipements hors garantie

Encore non abordé dans ce guide, mais mis de l'avant en France de façon importante, la formation des équipes support à la réparation des équipements numériques hors garantie, apporterait de nombreux avantages :

D'un point de vue écologique, cette bonne pratique permet d'allonger la durée de vie des équipements, de réduire les impacts liés au transport des matériels ou pièces qui seraient envoyés dans des centres de réparation très éloignés ou bien de pouvoir choisir des pièces reconditionnées. D'un point de vue financier, il est souvent plus rentable de réparer soi-même les quelques équipements en panne, que de prendre une extension de garantie sur les équipements. D'autant plus si les pièces détachées proviennent d'équipements non réparables comme souvent après la chute d'un ordinateur portable³³.

L'instauration d'une telle pratique aurait comme conséquence de permettre d'allonger la durée de vie du matériel de quelques années encore. Et rappelons que si l'objectif est que la réparation de produits soit faite à l'externe par un tiers, s'il s'agit d'un produit visé par le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises, il faudra qu'elle soit faite à l'intérieur d'un programme officiel via une entreprise de réemploi participante.

³³ Source: MiNumEco (2022), opt. Cit., p. 29.

Section 6

Normes et standards écoresponsables reconnus à l'échelle mondiale

Il existe plusieurs normes et standards en matière d'écoresponsabilité dans le domaine des TIC. En se conformant aux normes et standards écoresponsables reconnus, il est possible de réduire significativement son empreinte écologique. De façon générale, ces normes et standards ont pour objectif de limiter ou d'interdire l'usage de certaines substances, d'améliorer l'efficacité énergétique des équipements et de gérer plus profitablement les déchets d'équipements électriques et électroniques en privilégiant leur recyclage.

Dans le cadre de la présente revue, nous avons déterminé les cinq grandes catégories de normes suivantes :

1. **Normes liées à l'usage de matières premières dangereuses pour la fabrication d'équipements électriques et électroniques** : il s'agit ici principalement d'interdire ou de limiter l'usage de certains composés physico-chimiques dans les équipements (plomb, mercure, cadmium, etc.).
2. **Normes liées à la consommation énergétique des équipements électriques et électroniques** : il s'agit ici de normes visant à réduire la consommation par la mise en œuvre d'un système de gestion de l'énergie, et de codes de conduite à privilégier.
3. **Normes liées aux bâtiments et à leurs équipements** : les normes touchent la performance des centres de données et autres immeubles, le confort. La sécurité et durabilité des lieux de travail, l'achat d'appareils électroniques à rendement énergétique élevé (normes EPEAT, Energy Star).

4. **Normes liées à la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques** : on vise la mise en place de solutions de traitement de fin de vie des produits électriques et électroniques avec le recyclage, et l'obligation faite aux fabricants d'équipements de prendre en charge les coûts de ramassage et de traitement des déchets.

5. **Normes plus générales liées au développement durable (ISO)** : il s'agit de lignes directrices pour la gestion de l'écoconception, les analyses du cycle de vie, des exigences de documentation de données, et des pratiques d'intégration des aspects environnementaux dans la conception et le développement de produits et services.

L'ensemble des normes et standards reconnus à l'échelle mondiale constituent un cadre pouvant guider le gouvernement du Québec dans le choix de principes et de critères particuliers qui permettront de favoriser davantage les pratiques écoresponsables au sein des ministères et organismes publics.

Principales normes et standards reconnus

Le tableau qui suit présente, pour chacune de ces catégories, les principales normes en vigueur, les organismes les ayant établies, leurs objectifs respectifs de même que des adresses URL pour plus d'informations sur chacune.

Identification de la norme	Organisme l'ayant établie	Objectif de la norme	Adresse URL
Normes liées à l'usage de matières premières dangereuses pour la fabrication d'équipements électriques et électroniques			
Directive RoHS (Restriction of the use of certain Hazardous Substances)	Parlement européen et Conseil de l'Union européenne	Interdit ou limite l'usage de certains composés physico-chimiques dans les équipements. Les substances concernées sont le plomb, le mercure, le cadmium, le chrome hexavalent, les polybromobiphényles de même que les polybromodiphényléthers.	<u>Directive RoHS</u>
Enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des substances chimiques (REACH)	Parlement européen et Conseil de l'Union européenne	Recense et limite l'usage des substances chimiques dangereuses. Les restrictions ont pour but de préserver l'environnement et d'améliorer la protection de la santé humaine.	<u>Directive REACH</u>
Directive 2009/125/CE	Parlement européen et Conseil de l'Union européenne	Établit un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie (aussi d'intérêt pour l'EEE).	<u>Directive 2009/125/CE</u>

Identification de la norme	Organisme l'ayant établie	Objectif de la norme	Adresse URL
Normes liées à la consommation énergétique des équipements électriques et électroniques			
Energy related Product (ErP)	Parlement européen et Conseil de l'Union européenne	Limite la consommation d'énergie de différents types d'équipements, notamment les appareils électriques et électroniques. Plus particulièrement, cette directive vise les équipements qui ont une incidence indirecte sur la consommation d'énergie, comme les systèmes de refroidissement. La directive se décline également en une série de codes de conduite définis par l'Union européenne dans des domaines tels que les centres de données et les équipements d'accès à Internet.	Directive ErP
ISO/CEI 62075	Organisation internationale de normalisation / Commission électronique internationale	Incite les fabricants à tenir compte du coût énergétique de l'ensemble du cycle de vie d'un produit, de sa fabrication à son élimination.	ISO/CEI 62075
ISO 50001 Compatible avec ISO 9001 (gestion de la qualité) et aussi ISO 14001 (gestion environnementale)	Organisation internationale de normalisation	<p>Vise à réduire la consommation d'énergie par la mise en œuvre d'un <u>système de management de l'énergie</u>. La norme définit un cadre d'exigences pour que les organismes puissent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • élaborer une politique pour une utilisation plus efficace de l'énergie; • fixer des cibles et des objectifs pour mettre en œuvre cette politique; • s'appuyer sur des données pour mieux comprendre les problèmes liés à la consommation d'énergie et prendre des décisions pour y remédier; • mesurer les résultats; • examiner l'efficacité de la politique; • améliorer en continu la gestion de l'énergie. 	ISO 50001

Identification de la norme	Organisme l'ayant établie	Objectif de la norme	Adresse URL
Normes liées aux bâtiments et à leurs équipements			
Tier Standard (durabilité opérationnelle)	Uptime Institute	Norme mondiale de mesure de la fiabilité et des performances des centres de données. Évalue l'utilisation des données, de l'infrastructure logicielle, des systèmes d'exploitation, de la redondance et d'autres composants de l'installation.	<u>Certification Tier</u>
Certification LEED	LEED	Offre une vérification indépendante qu'un bâtiment a été conçu et construit pour atteindre une performance élevée par rapport à l'emplacement et le transport, l'aménagement écologique du site, les économies d'eau, l'efficacité énergétique, la sélection des matériaux et la qualité de l'environnement intérieur.	<u>Survol de LEED</u>
BOMA BEST	BOMA Canada (depuis 2005)	Évalue la performance énergétique et la gestion environnementale des immeubles, et ce, peu importe leur superficie. Offre 5 niveaux de certification. Plus important programme de certification et d'évaluation environnementale à travers le Canada (7 000 en certification ou recertification). 10 indicateurs de mesure dont notamment : énergie, eau, air, confort, santé et bien-être, gaspille.	<u>BOMA Canada</u>
Minergie	Minergie	Label suisse spécialisé dans le confort des bâtiments, dans l'efficacité énergétique et dans le maintien de la valeur du patrimoine immobilier.	<u>Minergie</u>
BIFMA	American National Standards Institute	Inspecte le confort, la sécurité et la durabilité des meubles dans les lieux de travail. La norme couvre notamment les exigences de performance pour les systèmes de panneaux, les écrans, les systèmes pris en charge par les panneaux et divers composants suspendus.	<u>Standards BIFMA</u>
EPEAT	ANSI National Accreditation Board	Facilite l'achat d'appareils électroniques à rendement énergétique élevé, afin d'atteindre les objectifs de développement durable des organisations. Couvre le cycle de vie complet des produits. Le gouvernement des États-Unis, sept autres gouvernements nationaux et des centaines d'acheteurs privés et publics dans le monde utilisent le système EPEAT pour prendre des décisions d'achat éclairées.	<u>Aperçu d'EPEAT</u>
Energy Star	Environmental Protection Agency	Visé à réduire la consommation énergétique des équipements. Pour bâtiments commerciaux : En plus d'un test de performance de l'énergie, offre une mesure de suivi des matériaux ainsi que des émissions de gaz à effet de serre (GES). Offre en ligne un outil de recherche de produits ENERGY STAR , par exemple, pour des serveurs.	<u>Critère de certification Energy Star</u>

Identification de la norme	Organisme l'ayant établie	Objectif de la norme	Adresse URL
Normes liées à la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques			
Directive sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)	Parlement européen et Conseil de l'Union européenne	Oblige la mise en place de solutions de traitement de fin de vie des produits électriques et électroniques. A pour objectif de favoriser le recyclage des équipements électroniques et électriques. Impose aux fabricants et aux importateurs d'équipements électroniques et électriques de prendre en charge les coûts de ramassage et de traitement des déchets d'équipements informatiques et de télécommunications, le matériel d'éclairage et les outils électriques et électroniques.	DEEE
ICI on recycle+	Recyc-Québec	Honore les organisations proactives et engagées à améliorer leur performance en gestion des matières résiduelles.	ICI on recycle

Identification de la norme	Organisme l'ayant établie	Objectif de la norme	Adresse URL
Normes liées au développement durable (plus générales)			
Certification ÉCORESPONSABLEMC	Conseil des industries durables (CID)	Offre une certification à 4 niveaux (Engagement, Performance, Optimum et Élite) pour répondre aux organisations qui souhaitent mettre en place, de façon progressive, les pratiques ÉCORESPONSABLES prônées par cet organisme visant l'amélioration de la performance globale, sur le plan tant économique, environnemental, social que de gouvernance.	Écoresponsable
Nations Unies <i>Objectifs ODD : 1 à 17</i>	Objectifs de développement durable (ODD) 2015-2030 de l'ONU	Les objectifs de développement durable sont un appel à l'action de tous les pays – pauvres, riches et à revenu intermédiaire – afin de promouvoir la prospérité tout en protégeant la planète. Ces 17 objectifs ont été adoptés par tous les États membres de l'ONU en 2015, dans le cadre de l'Agenda 2030 pour le développement durable, qui prévoit l'atteinte des objectifs en 15 ans.	Objectifs de développement durable

Identification de la norme	Organisme l'ayant établie	Objectif de la norme	Adresse URL
suite... Normes liées au développement durable (plus générales)			
ISO 14001 :2015 <i>Objectifs ODD : 1,2,3,4,6,7,8,9,12,13,14,15</i>	Organisation internationale de normalisation	S'applique aux aspects environnementaux de ses activités, produits et services que l'organisme détermine et qu'il a les moyens soit de maîtriser, soit d'influencer en prenant en considération une perspective de cycle de vie. Pour organismes souhaitant gérer leurs responsabilités environnementales d'une manière systématique qui contribue au pilier environnemental du développement durable.	ISO 14001:2015
ISO 14006:2020 <i>Objectifs ODD : 13</i>	Organisation internationale de normalisation	Donne des lignes directrices pour aider les organismes à établir, documenter, mettre en œuvre, tenir à jour et améliorer en continu leur management de l'écoconception dans le cadre d'un système de management environnemental (SME) (à utiliser avec ISO 14001).	ISO 14006:2020
ISO 14040:2006 <i>Objectifs ODD : 13</i>	Organisation internationale de normalisation	Spécifie les principes et le cadre applicables à la réalisation d'analyses du cycle de vie	ISO 14040:2020
ISO 14044:2006-2007 <i>Objectifs ODD : 12 et 13</i>	Organisation internationale de normalisation	Spécifie les exigences et fournit les lignes directrices pour la réalisation d'analyses du cycle de vie (ACV).	ISO 14044:2006
ISO 14047:2012	Organisation internationale de normalisation	Fournit des exemples pour illustrer la pratique courante de réalisation d'une évaluation de l'incidence du cycle de vie conforme à l'ISO 14044:2006.	ISO 14047:2012
ISO/TS 14048 :2002	Organisation internationale de normalisation	Fournit des exigences et une structure pour un format de documentation de données à utiliser en vue d'une documentation transparente et claire, afin de faciliter l'échange de données d'analyse de cycle de vie et d'analyse d'inventaire de cycle de vie.	ISO/TS 14048: 2002
ISO/TS 14048 :2012	Organisation internationale de normalisation	Fournit des exemples sur les méthodes de réalisation d'une analyse d'inventaire du cycle de vie comme moyen de satisfaire à certaines dispositions de l'ISO 14044:2006.	ISO/TS 14048:2012
ISO/TS 14062 :2002	Organisation internationale de normalisation	Décrit des concepts et des pratiques actuelles par rapport à l'intégration des aspects environnementaux dans la conception et le développement de produits et services.	ISO/TS 14062:2002

Conclusion

Dans son dernier rapport, le groupe Shifters Montreal indique que « la croissance du secteur du numérique au Québec a des impacts de deux à trois fois plus importants par internaute que la moyenne mondiale : la plus grande consommation des TIC au Québec ne semble pas compensée par une meilleure efficacité énergétique, des avancées technologiques d'optimisation, des politiques bien pensées ou des caractéristiques locales, contrairement à ce que l'on peut imaginer. Pire encore, malgré le fait que l'électricité québécoise soit 30 fois moins carbonée que la moyenne mondiale, l'empreinte carbone du numérique au Québec reste tout de même, par usager, supérieure à un internaute moyen. »³⁴ C'est dire qu'il y a urgence d'agir pour mettre en place de bonnes pratiques numériques écoresponsables.

En outre, la présence incontournable de l'infonuagique requiert aujourd'hui un souci constant de l'écoresponsabilité : l'évolution mondiale des volumes de traitement des centres de données, de l'énergie qu'ils consomment, tout comme du volume des utilisateurs mondiaux qui s'y connectent, défie notre imagination. Comment concilier croissance des TIC et développement durable au XXI^e siècle ? Les pratiques écoresponsables sont connues, elles requièrent des efforts pour être mises en œuvre, et le Québec peut certainement accélérer ces efforts pour les prochaines années.

Faudrait-il en arriver à imposer certains critères et obligations écoresponsables ? Devrait-on se doter de tableaux de bord pour suivre l'évolution pointue de l'écoresponsabilité des TIC au Québec ? Des gestes de base, comme l'élimination du papier dans les processus de travail de ministères et organismes et chez les employés, devraient également être des acquis partout dans le réseau gouvernemental.

Se doter de règles dans l'utilisation des appareils électroniques par les employés, conserver les équipements plus longtemps que leur durée de garantie, concevoir

³⁴ Source : M. Pinsard et al. (2020). *L'impact environnemental du numérique au Québec et au Canada*, 2^e rapport du projet DiagnosTIC, Les Shifters Montréal, p. 60.

des applications en ligne selon les normes prescrites par l'écoresponsabilité, désinstaller les logiciels inutilisés, en somme il s'agit de nouvelles routines de travail à se donner dans les opérations courantes des équipes TIC. Changement d'habitudes, certainement, à l'instar de ce qui sera de plus en plus attendu chez les citoyens consommateurs de TIC qui, eux aussi, devront être sensibilisés à l'écoresponsabilité numérique.

Références

Alliance Green IT (AGIT) 2017. *Livre Blanc L'Écoconception des services numériques*. <https://alliancegreenit.org/media/position-paper-ecoconception-vf-v5-2.pdf>.

BOMA BEST (2021). *La certification BOMA BEST*. <https://www.boma-quebec.org/boma-best>.

Bordage, Frédéric (2019a). *Sobriété numérique (La verte)* (French Edition), Buchet/Chastel, Édition du Kindle.

Bordage, Frédéric (2022). *Écoconception Web – les 115 bonnes pratiques*, 4^e édition, Éditions Eyrolles, 168 p.

M. Pinsard et al. (2020). *L'impact environnemental du numérique au Québec et au Canada*, 2^e rapport du projet DiagnosTIC, Les Shifters Montréal, 64p.

MiNumEco (2022). *Guide de bonnes pratiques numériques responsables pour les organisations, mission interministérielle numérique écoresponsable*, Direction interministérielle du numérique, Ministère de la transition écologique, Institut du numérique responsable, France, 102 pages. <https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/bonnes-pratiques/>.

Organisation internationale de normalisation (ISO) (2002). *ISO 14062 : Management environnemental – Intégration des aspects environnementaux dans la conception et le développement de produit*. <http://www.iso.org>.

Secrétariat du Conseil du trésor (2017). *Volet Infrastructures Pratiques écoresponsables recommandées en technologies de l'information et des communications*, Québec. https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/ressources_informationnelles/architecture_entreprise_gouvernementale/AEG_3_3/Guide_pratiques_ecoresposables.pdf.

Syntec Numérique (2013). *Écoconception des logiciels et services numériques*, Syntec Numérique.

Uptime Institute (2013). *Tier Certification Operational Sustainability*. <https://uptimeinstitute.com/tier-certification/operations>.

Uptime Institute (2021a). *Construction*. <https://uptimeinstitute.com/tier-certification/construction>.

Uptime Institute (2021b). *Data Center Certification*. <https://uptimeinstitute.com/tier-certification>.

Uptime Institute (2021c). *Data Center Design Document Certification*. <https://uptimeinstitute.com/tier-certification/design>.

L'**Académie de la transformation numérique** (ATN) a été créée dans le but de répondre aux besoins criants des ministères, des organisations publiques et des municipalités en matière de transformation numérique.

Née d'un partenariat entre l'**Université Laval** et le **gouvernement du Québec**, l'ATN permet à ces organisations d'assumer un véritable rôle de **leader du numérique** et de soutenir leurs employés dans l'**acquisition de connaissances** et le **développement de compétences et de savoir-être** pour **relever les défis** de cette grande transformation.

Par son adéquation unique entre la **mesure**, la **recherche** et la **formation**, l'ATN positionne l'humain au cœur de sa démarche et est engagée dans le développement d'une culture durable du numérique en exerçant un rôle de premier plan dans l'évolution des talents et plus globalement, de la société.



UNIVERSITÉ
LAVAL